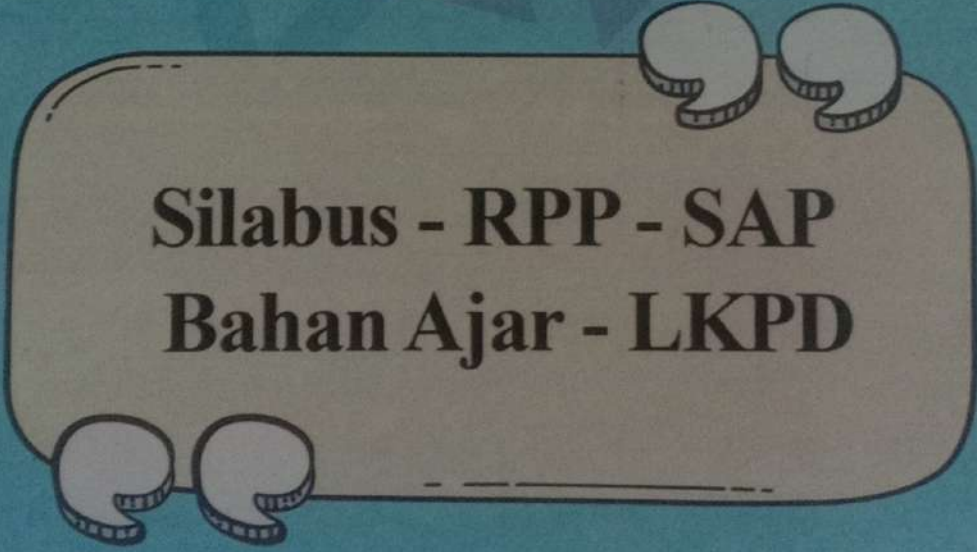




Kolokium



**Silabus - RPP - SAP
Bahan Ajar - LKPD**

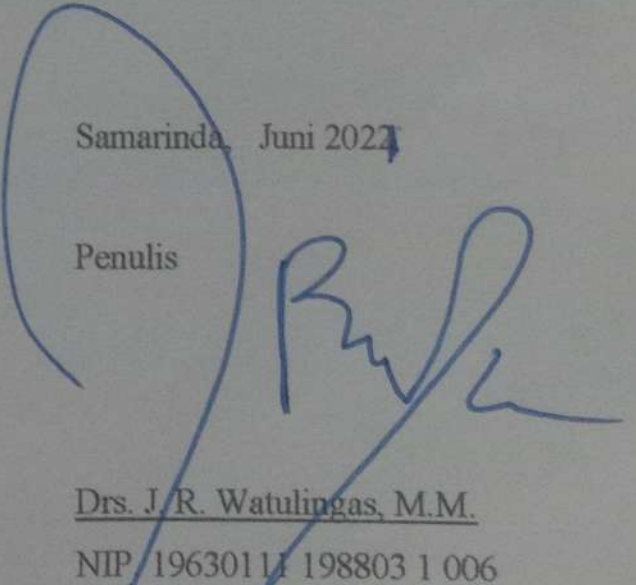
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. Judul : Strategi Belajar Mengajar Matematika Silabus,
RPS, SAP, BAHAN AJAR dan LKPD
2. Nama Penulis : Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, M.M.



Samarinda, Juni 2024

Penulis


Drs. J. R. Watulingas, M.M.

NIP. 196301111988031006

BAB I
SILABUS MATA
KULIAH

Nama Matakuliah	: Kolokium
Kode Matakuliah	: 05045262
Jumlah SKS/Semester	: 2 SKS/6 (Genap)
Dosen Pengampu	: 1. Drs. Jefferson R. Watulingas, M.M d
Dosen Pengampu	: 2. Dra. Ariantje Dimpudus, M.Pd
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Prasyarat	: -
Waktu Perkuliahan	: 150 menit
Deskripsi Matakuliah	:

Inti kegiatan matakuliah ini diisi dengan kegiatan pertemuan untuk membahas suatu topik yang belum diajarkan di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Matakuliah ini mempelajari tentang pengantar kolokium, menyusun makalah, kemudian mengubah format makalah sesuai dengan format publikasi jurnal *Primatika*. Makalah disusun secara mandiri oleh mahasiswa kemudian dipresentasikan dan didiskusikan bersama dengan mahasiswa lain beserta para dosen. Topik yang dibahas pada kolokium yang diadakan pada semester 6 tahun ajaran 2021 adalah Pembelajaran Matematika Berbasis HOTS (*High Order Thinking Skills*), Metode Alternatif untuk Menentukan Akar-Akar Persamaan Kuadrat yang Dipopulerkan Oleh Prof. Po-Shen Loh, Eksplorasi Matematika pada Tradisi Megibung, Aplikasi Logika *Fuzzy* di Bidang Kesehatan, Pengembangan Alat Permainan Edukatif (APE) Matematika untuk Siswa Tunanetra pada Pembelajaran Bangun Datar Segi Empat, Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*), Model Pembelajaran *Make a Match* dalam Pembelajaran Matematika, Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Melalui

Model Pembelajaran KUASAI, dan Media Pembelajaran *E-Learning* Berbasis Edmodo pada Pembelajaran Matematika.

Tabel 1.1 Uraian Pokok Bahasan Tiap Pertemuan:

Pertemuan	Tujuan Perkuliahan	Pokok Bahasan/Subpokok Bahasan
1	Menyepakati sistem perkuliahan, tata tertib pertemuan, dan proses evaluasi perkuliahan	Kontrak Kuliah
2	Mengetahui contoh ide topik pembahasan dalam kolokium yang sudah ada	Judul-Judul Topik dalam Kolokium
3	Memahami cara menyusun makalah yang baik	Sistematika penulisan makalah yang baik
4	Memahami cara menyusun makalah yang baik	Pemilihan kata kunci yang efektif dari topik kajian
5	Memahami cara menyusun makalah yang baik	Penyusunan Abstrak Makalah
6	Konsultasi topik makalah	
7	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Pembelajaran Matematika Berbasis HOTS (<i>High Order Thinking Skills</i>)
8	UTS	
9	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Metode Alternatif untuk Menentukan Akar-Akar Persamaan Kuadrat yang Dipopulerkan Oleh Prof. Po-Shen Loh
10	Mempresentasikan makalah yang telah	Eksplorasi Matematika pada Tradisi Megibung, Aplikasi Logika <i>Fuzzy</i> di

	disusun oleh mahasiswa	Bidang Kesehatan
11	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Pengembangan Alat Permainan Edukatif (APE) Matematika untuk Siswa Tunanetra pada Pembelajaran Bangun Datar Segi Empat
12	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Berbasis STEAM (<i>Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics</i>)
13	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Model Pembelajaran <i>Make a Match</i> dalam Pembelajaran Matematika
14	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran KUASAI
15	Mempresentasikan makalah yang telah disusun oleh mahasiswa	Media Pembelajaran <i>E-Learning</i> Berbasis Edmodo pada Pembelajaran Matematika
16	UAS	

Tabel 1.2 Evaluasi Hasil Belajar

No.	Komponen Evaluasi	Bobot (%)
1.	Penyelesaian Tugas	10
2.	Diskusi/Seminar Kecil	10
3.	Sikap, Perilaku, dan Kehadiran	10
4.	Ujian Tengah Semester	30
5.	Ujian Akhir Semester	40

Daftar Referensi:

Dwiloka B., Riana R., (2012). *Teknik Menulis Karya Ilmiah (Skripsi, Tesis, Disertasi, Artikel, Makalah, dan Laporan)*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sarwono J., (2010). *Pintar Menulis Karangan Ilmiah-Kunci Sukses dalam Menulis Ilmiah*, Yogyakarta: Penerbit Andi.

Literatur Tambahan:

Semua buku tentang karya ilmiah

Dibuat oleh:

Diperiksa oleh:

Drs. Jefferson R. Watulingas, M.M

Dr. H. Zainuddin Untu, M.Pd.

NIP. 19630111 198803 1 006

NIP. 19651231 199203 1 041

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa ijin tertulis dari Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman

BAB II
RENCANA PEMBELAJARAN
SEMESTER (RPS)

A. IDENTITAS

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Jurusan/Prodi | : Pendidikan Matematika |
| 2. Nama Mata Kuliah...*) | : Kolokium |
| 3. Kode Mata Kuliah...*) | : |
| 4. Semester/SKS | : VI /2 |
| 5. Jenis Mata Kuliah | : Wajib / Pilihan |
| 6. Prasyarat...*) | : |
| 7. Dosen /Tim Dosen | : |

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

1. Nilai / Sikap (*Value / attitude*)
 - a. Memiliki sikap untuk mengamati fenomena sosial disekitarnya
 - b. Memiliki sikap untuk kritis dalam menyikapi fenomenasosial

2. Pengetahuan / (*Knowledge*)
 - a. Mengetahui fenomena sosial sebagai fenomena yang dapat diteliti
 - b. Mengetahui prosedur penelitian
 - c. Mengetahui proses penyusunan proposal penelitian

3. Keterampilan (*skill*)
 - a. Mampu merancang penelitian
 - b. Mampu merancang prosedur penelitian
 - c. Mampu membuat proposal penelitian

C. DESKRIPSI MATA KULIAH

Mata kuliah Kolokium mengkaji proses mencari permasalahan,

menyusun proposal serta mampu mempresentasikan proposal. Mata kuliah ini melakukan praktek dalam kegiatan merancang, menyusun serta mempresentasikan proposal penelitian.

D. MATRIKS PEMBELAJARAN

No	Pertemuan ke Hari /Tanggal	Materi Perkuliahan	Bentuk Perkuliahan		Jenis Penilaian (Indikator)	Referensi
			Metode/Media/ Sumber Belajar	Aktivitas Mahasiswa		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Kamis, 11 Februari 2021	Pengantar Perkuliahan, Silabus Perkuliahan, Kontrak Kuliah	Ceramah dan diskusi	Tugas Terstruktur: Membuat makalah dan <i>power point</i>	Observasi	Buku terkait, <i>E-Journal</i> dan Internet

2	Kamis, 18 Februari 2021	Pembelajaran Matematika Berbasis HOTS	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	idem
3	Kamis, 25 Februari 2021	Metode Alternatif untuk Menentukan Akar-akar Persamaan Kuadrat oleh PO-SHEN LOH	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	idem
4	Kamis, 4 Maret 2021	Etnomatematika Pada Budaya dan Tradisi Islam	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	idem

5	Kamis, 11 Maret 2021	Pengembangan Alat Permainan Edukasi (APE) Matematika untuk Siswa Anak Berkebutuhan Khusus Tunanetra Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Make A Match</i>	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
6	Kamis, 18 Maret 2021	Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran KUASAI	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
7	Kamis, 25 Maret 2021	Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Berbasis STEAM	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
8	Kamis, 12 April 2021	Ujian Tengah Semester			Tes Tertulis	
9	Kamis, 15 April 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
10	Senin, 19 April 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
11	Senin, 26 April 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
12	Senin, 3 Mei 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
13	Senin, 10 Mei 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	

14	Senin, 17 Mei 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
15	Senin, 24 Mei 2021	Diskusi dan Presentasi	ceramah bermedia, diskusi	Diskusi dan Presentasi	Observasi	
16	Selasa, 8 Juni 2021	Ujian Akhir Semester			Tes Tertulis	

BAB III
SATUAN ACARA PEMBELAJARAN
(SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah/Kode/SKS	: Kolokium/2 SKS
Kelas/Semester	: Samarinda/ VI (Enam)
JP/Pertemuan Ke-	: 2 JP/ Pertemuan 1
Nama Dosen	: Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, MM

A. Capaian Pembelajaran Pertemuan

1. Sikap dan Tata Nilai:
 - a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
 - b. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
 - c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
 - d. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;
2. Pengetahuan:
 - a. Menguasai prinsip penilaian dalam pembelajaran matematika
3. Keterampilan Kerja
 - a. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
 - b. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;

- c. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

B. Kemampuan akhir capaian pembelajaran

-

C. Bahan Kajian Pembelajaran

Menyampaikan Rencana Program Semester, Penyampaian desain dan Kontrak Kuliah

D. Metode Pembelajaran

Penyajian oleh dosen (ceramah), Tanya jawab.

E. Pengalaman Pembelajaran

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN	Waktu
<p>Kegiatan awal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dosen mengawali pembelajaran dengan salam dan mengajak mahasiswa berdoa 2. Dosen menanyakan kabar dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Kolokium 3. Dosen memperkenalkan diri selaku pengajar mata kuliah Kolokium serta mengecek kehadiran mahasiswa sekaligus perkenalan terhadap mahasiswa dan memberikan apresiasi. 4. Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa bahwa pentingnya mata kuliah Kolokium 5. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 6. Menyampaikan prosedur pembelajaran secara individu pada mata kuliah Kolokium. 	20 menit
<p>Kegiatan Inti:</p> <p><i>a. Eksploration (Eksplorasi)</i></p> <p>Dosen menjelaskan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. tujuan mata kuliah 2. ruang lingkup mata kuliah 3. kebijaksanaan pelaksanaan perkuliahan 4. kebijakan penilaian hasil belajar 5. Tugas yang harus diselesaikan 	60 menit

<p>6. Sumber belajar</p> <p>7. Hal-hal lain yang esensial dalam pelaksanaan perkuliahan</p> <p>b. <i>Elaboration (Elaborasi)</i> Mahasiswa mencatat dan memahami hal penting yang disampaikan oleh dosen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. tujuan mata kuliah 2. ruang lingkup mata kuliah 3. kebijaksanaan pelaksanaan perkuliahan 4. kebijakan penilaian hasil belajar 5. Tugas yang harus diselesaikan 6. Buku ajar yang digunakan dan sumber belajar lainnya 7. Hal-hal lain yang esensial dalam pelaksanaan perkuliahan <p>c. <i>Confirmation (Konfirmasi)</i> Tanya jawab dosen dan mahasiswa</p>	
<p>Kegiatan Akhir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Refleksi mengenai materi serta kritik saran dan masukan yang telah disampaikan baik oleh dosen maupun antar mahasiswa. 2. Penugasan untuk mencari judul makalah seminar pendidikan matematika 3. Dosen menutup pembelajaran pada pertemuan ini. 	10 menit

F. Alat/Bahan/Sumber Belajar

Sumber belajar:

Internet, buku, Bahan ajar dari Dosen, Buku-buku teks tentang proses dan evaluasi pembelajaran matematika, Kurikulum, Buku pelajaran matematika sekolah

Media:

Komputer atau laptop.

G. Penilaian

1. Tugas dan Presentasi

(*) Pembobotan nilai keaktifan mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar

No.	Aspek Penilaian	Bobot Tertinggi	Nilai Siswa
1.	Siswa aktif bertanya dan berargumen secara kritis	20	
2.	Siswa cukup aktif bertanya dan berargumen secara kritis	15	
3.	Siswa kurang aktif bertanya dan berargumen secara kritis	10	
4.	Siswa tidak aktif bertanya dan berargumen secara kritis	5	

Mengetahui,

Ketua Jurusan/Prodi,

Samarinda,

Dosen Pengampu,

.....

.....

SATUAN ACARA PEMBELAJARAN
(SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah/Kode/SKS	: Kolokium/2 SKS
Kelas/Semester	: Samarinda/ VI (Enam)
JP/Pertemuan Ke-	: 2 JP/ Pertemuan 2 – Pertemuan 3
Nama Dosen	: Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, MM

A. Capaian Pembelajaran Pertemuan

1. Sikap dan Tata Nilai:

- a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- b. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
- c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- d. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;

2. Pengetahuan:

- a. Menguasai prinsip penilaian dalam pembelajaran matematika

3. Keterampilan Kerja

- a. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
- b. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;

- c. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

B. Kemampuan akhir capaian pembelajaran

Mahasiswa dapat membuat rancangan dari makalah yang akan dipresentasikan

C. Bahan Kajian Pembelajaran

Menentukan masalah yang akan digunakan di dalam makalah

D. Metode Pembelajaran

Penyajian oleh dosen (ceramah), diskusi, dan tanya jawab.

E. Pengalaman Belajar

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN	Waktu
<p>Kegiatan awal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dosen mengawali pembelajaran dengan salam dan mengajak mahasiswa berdoa 2. Dosen menanyakan kabar dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Kolokium 3. Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa 	20 menit
<p>Kegiatan Inti:</p> <p>Tanya jawab mengenai membuat rancangan dari makalah yang akan diseminarkan. Mengkaji materi yang akan dibuat, Menentukan masalah yang akan digunakan di dalam makalah.</p>	60 menit
<p>Kegiatan Akhir:</p> <p>Refleksi mengenai materi serta kritik saran dan masukan yang telah disampaikan baik oleh dosen maupun antar mahasiswa.</p>	10 menit

F. Alat/Bahan/Sumber Belajar

Sumber belajar:

Internet, buku, Bahan ajar dari Dosen, Buku-buku teks tentang proses dan evaluasi pembelajaran matematika, Kurikulum, Buku pelajaran matematika sekolah

Media:

Komputer atau laptop.

G. Penilaian

1. Tugas dan Presentasi

(*) Pembobotan nilai keaktifan mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar

No.	Aspek Penilaian	Bobot Tertinggi	Nilai Siswa
1.	Siswa aktif bertanya dan berargumen secara kritis	20	
2.	Siswa cukup aktif bertanya dan berargumen secara kritis	15	
3.	Siswa kurang aktif bertanya dan berargumen secara kritis	10	
4.	Siswa tidak aktif bertanya dan berargumen secara kritis	5	

Mengetahui,

Ketua Jurusan/Prodi,

.....

Samarinda,

Dosen Pengampu,

.....

SATUAN ACARA PEMBELAJARAN
(SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah/Kode/SKS	: Kolokium/2 SKS
Kelas/Semester	: Samarinda/ VI (Enam)
JP/Pertemuan Ke-	: 2 JP/ Pertemuan 4 – Pertemuan 5
Nama Dosen	: Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, MM

A. Capaian Pembelajaran Pertemuan

1. Sikap dan Tata Nilai:

- a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- b. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
- c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- d. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;

2. Pengetahuan:

- a. Menguasai prinsip penilaian dalam pembelajaran matematika

3. Keterampilan Kerja

- a. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
- b. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;

c. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

B. Kemampuan akhir capaian pembelajaran

Mahasiswa dapat membuat makalah yang akan diseminarkan melalui konsultasi dengan dosen pembimbing

C. Bahan Kajian Pembelajaran

Konsultasi Dosen Pembimbing dan Pembagian Kelompok Seminar

D. Metode Pembelajaran

1. Penyajian oleh dosen (ceramah),
2. Penyajian oleh mahasiswa diskusi, dan tanya jawab.

E. Pengalaman Belajar

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN	Waktu
<p>Kegiatan awal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dosen mengawali pembelajaran dengan salam dan mengajak mahasiswa berdoa 2. Dosen menanyakan kabar dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Kolokium 3. Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa 	20 menit
<p>Kegiatan Inti:</p> <p>Tanya jawab mengenai rancangan dari makalah yang akan dipresentasikan. Sesekali mengadakan presentasi mengenai materi serta point besar bakal makalah mahasiswa walupun belum selesai/sempurna</p>	60 menit
<p>Kegiatan Akhir:</p> <p>Refleksi mengenai materi serta kritik saran dan masukan yang telah disampaikan baik oleh dosen maupun antar mahasiswa.</p> <p>Dosen mengahiri pembelajaran dengan salam</p>	10 menit

F. Alat/Bahan/Sumber Belajar

Sumber belajar:

Internet, buku, Bahan ajar dari Dosen, Buku-buku teks tentang proses dan evaluasi pembelajaran matematika, Kurikulum, Buku pelajaran matematika sekolah

Media:

Komputer atau laptop.

G. Penilaian

Presentasi

No.	Aspek Penilaian	Bobot Tertinggi	Nilai Siswa
1.	Siswa aktif bertanya dan berargumen secara kritis	20	
2.	Siswa cukup aktif bertanya dan berargumen secara kritis	15	
3.	Siswa kurang aktif bertanya dan berargumen secara kritis	10	
4.	Siswa tidak aktif bertanya dan berargumen secara kritis	5	

Mengetahui,

Ketua Jurusan/Prodi,

.....

Samarinda,

Dosen Pengampu,

.....

SATUAN ACARA PEMBELAJARAN
(SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah/Kode/SKS	: Kolokium/2 SKS
Kelas/Semester	: Samarinda/ VI (Enam)
JP/Pertemuan Ke-	: 2 JP/ Pertemuan 6 – Pertemuan 7
Nama Dosen	: Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, MM

A. Capaian Pembelajaran Pertemuan

1. Sikap dan Tata Nilai:

- a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- b. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
- c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- d. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;

2. Pengetahuan:

- a. Menguasai prinsip penilaian dalam pembelajaran matematika

3. Keterampilan Kerja

- a. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
- b. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;

- c. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

B. Kemampuan akhir capaian pembelajaran

Mahasiswa mampu menyajikan makalah yang telah dibuat melalui presentasi

C. Bahan Kajian Pembelajaran

1. Presentasi makalah
2. Diskusi dan tanya jawab terhadap makalah yang telah di presentasikan
3. Revisi makalah yang telah di dipresentasikan

D. Metode Pembelajaran

1. Penyajian oleh mahasiswa, diskusi, dan tanya jawab.

E. Pengalaman Belajar

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN	Waktu
<p>Kegiatan awal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dosen mengawali pembelajaran dengan salam dan mengajak mahasiswa berdoa 2. Dosen menanyakan kabar dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Kolokium 3. Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa 	20 menit
<p>Kegiatan Inti:</p> <p>Mahasiswa dapat menuangkan ide/gagasan yang terdapat di dalam makalah melalui presentasi</p> <p>Tanya jawab mahasiswa dengan dosen, serta penguatan, kritik dan saran yang membangun baik dari dosen maupun antar mahasiswa</p>	60 menit

<p>Kegiatan Akhir: Penutup Refleksi mengenai materi serta kritik saran dan masukan yang telah disampaikan baik oleh dosen maupun antar mahasiswa.</p> <p>Dosen mengahiri pembelajaran dengan salam</p>	10 menit
--	----------

F. Alat/Bahan/Sumber Belajar

Sumber belajar:

Internet, buku, Bahan ajar dari Dosen, Buku-buku teks tentang proses dan evaluasi pembelajaran matematika, Kurikulum, Buku pelajaran matematika sekolah

Media:

Komputer atau laptop.

G. Penilaian

1. Presentasi
2. Unsur yang nilai yaitu keterampilan dan sikap saat menyampaikan hasil makalah yang dibuat.

Mengetahui,
Ketua Jurusan/Prodi,

Samarinda,
Dosen Pengampu,

.....

.....

SATUAN ACARA PEMBELAJARAN
(SAP)

Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Studi	: Pendidikan Matematika
Mata Kuliah/Kode/SKS	: Kolokium/2 SKS
Kelas/Semester	: Samarinda/ VI (Enam)
JP/Pertemuan Ke-	: 2 JP/ Pertemuan 8
Nama Dosen	: Drs. Jefferson Roosevelt Watulingas, MM

A. Capaian Pembelajaran Pertemuan

1. Sikap dan Tata Nilai:

- a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- b. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;
- c. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;
- d. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;

2. Pengetahuan:

- a. Menguasai prinsip penilaian dalam pembelajaran matematika

3. Keterampilan Kerja

- a. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
- b. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu dan terukur;

- c. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

B. Kemampuan akhir capaian pembelajaran

Mahasiswa mampu merevisi makalah yang telah dipresentasikan

C. Bahan Kajian Pembelajaran

1. Review perkuliahan

D. Metode Pembelajaran

1. Penyajian oleh mahasiswa, diskusi, dan tanya jawab.

E. Pengalaman Belajar

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN	Waktu
<p>Kegiatan awal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dosen mengawali pembelajaran dengan salam dan mengajak mahasiswa berdoa 2. Dosen menanyakan kabar dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah Kolokium 3. Dosen memberikan motivasi kepada mahasiswa 	20 menit
<p>Kegiatan Inti:</p> <p>Mahasiswa dapat menuangkan ide/gagasan yang terdapat di dalam makalah melalui presentasi, review masalah perkuliahan.</p> <p>Tanya jawab mahasiswa dengan dosen, serta penguatan, kritik dan saran yang membangun baik dari dosen maupun antar mahasiswa</p>	60 menit
<p>Kegiatan Akhir:</p> <p>Penutup</p> <p>Refleksi mengenai materi serta kritik saran dan masukan yang telah disampaikan baik oleh dosen maupun antar mahasiswa.</p> <p>Dosen mengahiri pembelajaran dengan salam</p>	10 menit

F. Alat/Bahan/Sumber Belajar

Sumber belajar:

Internet, buku, Bahan ajar dari Dosen, Buku-buku teks tentang proses dan evaluasi pembelajaran matematika, Kurikulum, Buku pelajaran matematika sekolah

Media:

Komputer atau laptop

G. Penilaian

1. Presentasi
2. Unsur yang dinilai yaitu keterampilan dan sikap saat menyampaikan hasil makalah yang dibuat.

Mengetahui,
Ketua Jurusan/Prodi,

Samarinda,
Dosen Pengampu,

.....

.....

BAB IV

BAHAN AJAR

A. Pengertian Kolokium

Kolokium adalah suatu mata kuliah pilihan dalam kurikulum Program Studi Pendidikan Matematika 2021. Aktivitas kolokium adalah penelusuran literatur, pengumpulan data langsung dan penerapan cara penyusunan laporan ilmiah dalam bentuk makalah dalam topik tertentu serta mempresentasikan dan mempertahankan makalah tersebut dalam presentasi. Pada akhir presentasi penguji dapat memberikan penjelasan dan rangkuman terhadap subjek kolokium yang berlangsung.

B. Makalah Kolokium

Makalah kolokium disusun berdasarkan artikel dalam berbagai sumber sebagai artikel acuan utama (disarankan penerbitan maksimal 5 tahun sebelum penulisan makalah), yang harus didukung dengan referensi terkait Makalah bukan merupakan terjemahan satu artikel ilmiah dan tidak harus seluruh data dari artikel acuan utama digunakan. Makalah ditulis dalam bahasa Indonesia baku dengan format sama dengan tata tulis penyusunan skripsi. Makalah agar dilengkapi dengan data dan informasi yang kurang dari artikel acuan utama dengan referensi yang lain sehingga menjadi makalah yang sempurna. Makalah kolokium terdiri atas : halaman awal (halaman judul, halaman pengesahan, pengantar, daftar isi), batang tubuh (pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan bahasan, kesimpulan) dan penutup (daftar pustaka) Topik yang dibahas dalam kolokium ini sebaiknya merupakan topik-topik yang baru.

C. Beban Kredit

Kolokium berbobot 2 (dua) SKS dengan lama kegiatan 1 (satu) semester.

D. Pembimbing

Pembimbing Kolokium adalah staf pengajar di Program Studi Pendidikan Matematika. Seluruh staf pengajar di Program Studi Pendidikan Matematika berkewajiban membimbing kolokium.

E. Evaluasi Kolokium

Kolokium dievaluasi berdasarkan kecakapan mahasiswa menyusun makalah, mempresentasikan dan mendiskusikannya di depan peserta mata kuliah kolokium dan pembimbing.

a. Kolokium dievaluasi dengan formulas:

$$N = [0,4(0,4 A + 0,6 B) + 0,6(0,3 C + 0,7 D)]$$

Keterangan:

N = nilai akhir kolokium

A = penulisan literatur dan pengumpulan data

B = penyusunan

C = Nilai rata-rata dari seluruh nilai presentasi/tata krama

D = Nilai rata-rata dari seluruh diskusi/tanya jawab

b. Kriteria penilaian diskusi/tanya jawab:

81-100 : bila pertanyaan dijawab dengan baik dan benar secara langsung dan mampu menjawab pertanyaan yang bersifat lanjutan dari pertanyaan awal.

71-80 : bila pertanyaan dijawab dengan baik dan benar secara langsung

66-70 : bila pertanyaan dijawab dengan baik dan benar dengan arah penanya

61-65 : bila pertanyaan dijawab dan sebagian besar jawaban baik dan benar

56-60 : bila pertanyaan dijawab dan sebagian kecil jawaban baik dan benar

<55 : bila pertanyaan dijawab dengan salah atau tidak terjawab.

c. Kriteria penilaian presentasi/tata krama adalah:

Presentasi dinilai berdasarkan kemampuan mahasiswa dalam teknik presentasi, penggunaan waktu, penggunaan bahasa, tatakrama dan etika selama presentasi.

Kriteria penilaian diatur sebagai berikut:

- 1) Sistematika dalam presentasi (30)
- 2) Slide presentasi (30)
- 3) Penggunaan bahasa (15)
- 4) Pemanfaatan waktu (10)
- 5) Sikap dan etika (15)

d. Nilai diskusi/tanya jawab dan presentasi/tata krama diberikan oleh seluruh tim penilai sesaat setelah seminar berlangsung sedangkan nilai makalah hanya diberikan oleh pembimbing dan disampaikan sesaat seminar akan dimulai.

e. Kolokium dinyatakan lulus bila harga $N \geq 56$.

Kriteria kelulusan kolokium ini dibagi atas 2 golongan yaitu:

1. Lulus
2. Tidak Lulus

Bila terdapat perbaikan makalah, maka perbaikan ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab pembimbing.

Mahasiswa yang tidak lulus kolokium harus mengulang kembali kolokium dengan judul yang berbeda pada semester berikutnya.

BAB V
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

MENGIDENTIFIKASI SIFAT BANGUN RUANG SISI DATAR DAN
BAGIAN-BAGIANNYA

Kompetensi Dasar

Mengidentifikasi sifat-sifat kubus, balok, prisma dan limas serta bagian-bagiannya

Indikator

- Mengenal kubus
- Mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk dan titik sudut kubus
- Mengenal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang, dan bidang diagonal kubus
- Menghitung panjang diagonal sisi, diagonal ruang, dan luas bidang diagonal kubus
- Mengenal balok
- Mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut balok
- Mengenal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang, dan bidang diagonal balok
- Menghitung panjang diagonal sisi, diagonal ruang, dan luas bidang diagonal kubus
- Mengenal macam-macam prisma
- Mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk dan titik sudut prisma
- Mengenal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang, dan bidang diagonal prisma
- Mengenal macam-macam limas
- Mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut limas

A. Mengidentifikasi sifat kubus dan bagian-bagiannya

Kegiatan 1

1. Tujuan Pembelajaran

- a. Siswa dapat mengenal kubus
- b. Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut kubus
- c. Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal kubus.

2. Petunjuk

- a. Di bawah ini akan ada empat masalah yang berkaitan dengan kubus. Selesaikanlah masalah (1), (2), (3) dan (4).
- b. Untuk meyakinkan apakah jawaban kamu sudah benar, coba bertanyalah kepada teman yang ada disebelah kanan dan kirimu apa jawaban mereka. Jika jawaban kamu berbeda dengan jawaban temanmu, tanyakan bagaimana ia mencari jawabannya.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan bagian

Cari Tahu

Masalah 1



Ani pergi ke supermarket untuk membeli barang-barang seperti gambar-gambar di atas. Berbentuk apakah barang-barang yang Ani beli?

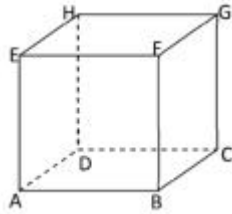
Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....Masalah 2



Rian tengah berada di dalam ruang kelasnya. Ruang kelas itu berbentuk kubus karena memiliki ukuran 3m x 3m dan jarak antara lantai dengan langit-langit ruang kelasnya juga 3 meter. Jika kamu bayangkan ruang kelas Rian sebagai kubus, maka keempat dinding,

lantai, dan langit-langit kelas tersebut disebut sebagai sisi kubus. Sedangkan setiap pertemuan dinding dengan dinding, pertemuan dinding dengan lantai, dan pertemuan dinding dengan langit-langit kelas disebut sebagai rusuk kubus. Kemudian setiap pertemuan dua dinding dengan langit-langit, maupun dua dinding dengan lantai dari ruangan disebut dengan titik sudut kubus.

Kubus dibawah adalah kubus ABCD.EFGH.

- a) Bidang yang disebut sebagai sisi? Berapa banyaknya? Apakah semua sisinya kongruen?
- b) Manakah garis-garis yang disebut sebagai rusuk? Berapa banyaknya? Apakah semua rusuknya mempunyai panjang yang sama?
- c) Manakah titik-titik yang disebut titik sudut? Berapa banyaknya?

Penyelesaian:

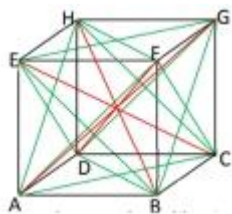
.....

.....

.....

.....

Masalah 3



Beni membuat kerangka kubus dari kawat dan membuat semua diagonal sisinya dengan benang berwarna hijau, dan membuat semua diagonal ruangnya dengan benang berwarna merah. Jika kerangka tersebut diberi nama ABCD.EFGH,

ABCD.EFGH,

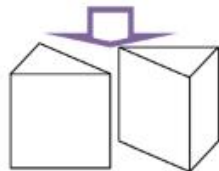
- a) Manakah ruas-ruas garis yang disebut diagonal sisi? Berapa banyaknya? Apakah semua diagonal sisi kubus memiliki panjang yang sama?

- b) Manakah ruas-ruas garis yang disebut diagonal ruang? Berapa banyaknya?
Apakah semua diagonal ruang kubus memiliki panjang yang sama?

Penyelesaian:

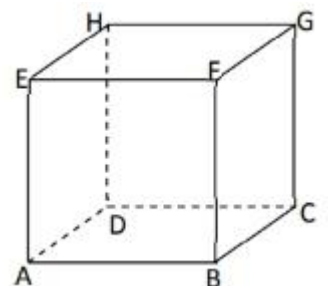
.....

Masalah 4



Ratih membuat kue blackforest berbentuk kubus. Kue blackforest itu akan diberikan pada dua adiknya, Lana dan Lani. Agar bentuknya lebih menarik, Ratih membagi kue blackforest menjadi dua bagian dengan mengiris kue blackforest seperti gambar di samping. Perhatikan bagian kue blackforest yang saat dipotong terkena pisau, berbentuk apakah bagian itu?

Jika blackforest itu kamu andaikan sebagai kubus, maka bagian yang terkena pisau tadi disebut sebagai bidang diagonal kubus. Kemudian jika kamu memberi nama kubus tersebut seperti gambar di samping, tentukan bidang-bidang mana sajakah yang disebut dengan bidang diagonal kubus? Berapa banyaknya? Apakah ukuran satu bidang diagonal dengan bidang diagonal yang lain sama?



Penyelesaian: :

.....

Berdasarkan Masalah 1 Bangun-bangun ruang seperti apakah yang disebut dengan kubus?

Jawab:

.....

Berdasarkan Masalah 2 dan Masalah 3 Sifat-sifat kubus :

- Kubus memiliki sisi sebanyak berbentuk
- Kubus memiliki rusuk sebanyak
- Kubus memiliki titik sudut sebanyak
- Kubus memiliki diagonal sisi sebanyak
- Kubus memiliki diagonal ruang sebanyak
- Kubus memiliki bidang diagonal sebanyak berbentuk

Kegiatan 2

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menghitung panjang diagonal sisi kubus
2. Siswa dapat menghitung panjang diagonal ruang kubus
3. Siswa dapat menghitung luas bidang diagonal kubus

Petunjuk

- a. Di bawah ini akan ada tiga masalah yang berkaitan panjang diagonal sisi, panjang diagonal ruang dan luas bidang diagonal. Berdiskusilah dengan teman sekelompokmu untuk menyelesaikan masalah (5), (6), dan (7).
- b. Buatlah sketsa gambar dari tiap masalah untuk mempermudah menyelesaikan masalah-masalah tersebut.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan bagian

Cari Tahu

Masalah 5



Farah akan menghadiri acara ulang tahun temannya. Namun sebelumnya ia berencana akan memberi hadiah yang dibungkusnya sendiri. Setelah membeli kotak kado berbentuk kubus dan melepiskannya dengan kertas kado, kemudian ia

akan memberi hiasan pita. Farah ingin menempelkan pita dari pojok kanan atas ke kiri bawah pada salah satu sisi kotak kado tersebut seperti gambar di atas. Jika kotak kado tersebut memiliki tinggi 30 cm, berapakah panjang pita yang diperlukan Farah?

Penyelesaian:

.....

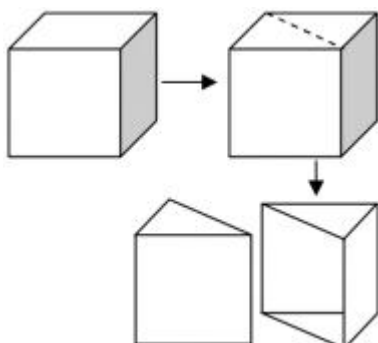
Masalah 6

Yana akan mengadakan pesta ulang tahun untuk adiknya. Setelah mempersiapkan semua kebutuhan untuk pesta tersebut, sekarang Yana akan mendekorasi ruangan yang akan digunakan untuk pesta tersebut. Ruangan pesta itu berukuran 7x7 meter, dengan tinggi 7 meter pula. Yana berada di dalam ruangan tersebut dan ia menghadap salah satu dinding ruangan sambil memikirkan tempat yang pas untuk hiasan tersebut, jika ia ingin memasang hiasan dari pojok depan kanan atas ke pojok kiri bawah belakang dari tempat ia berdiri sekarang, berapa panjang hiasan yang ia perlukan?

Penyelesaian:

.....

Masalah 7



Ratna ingin membuat rak boneka dari kardus besar berbentuk kubus berukuran rusuk 60

cm. Karena bosan dengan rak berbentuk kubus, Ratna berencana mengubah bentuk kardus tersebut. Kemudian Ratna memotong kardus menggunakan cutter sesuai garis pada gambar 2 sehingga kardus membelah menjadi dua bagian sama besar dan bagian yang terkena cutter menjadi terbuka. Jika Ratna akan menutupi bagian kardus yang terbuka menggunakan kain, berapa luas kain yang Ratna butuhkan?

Penyelesaian:

.....

Berdasarkan sifat kubus yaitu kubus memiliki diagonal sisi sebanyak yang sama panjang, kubus memiliki diagonal ruang sebanyak yang sama panjang, dan kubus memiliki bidang diagonal sebanyak berbentuk yang kongruen, maka dapat dicari rumus untuk menentukan panjang diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal untuk sembarang kubus dengan rusuk r . Diagonal sisi kubus Menggunakan penyelesaian yang sama dengan Masalah 5, carilah rumus diagonal sisi kubus dengan panjang rusuk r

Diagonal ruang kubus Menggunakan penyelesaian yang sama dengan Masalah 6, carilah rumus diagonal sisi kubus dengan panjang rusuk r Bidang diagonal kubus Menggunakan penyelesaian yang sama dengan Masalah 7, carilah rumus diagonal sisi kubus dengan panjang rusuk r

B. Mengidentifikasi sifat Balok dan bagian-bagiannya

Kegiatan 1

1. Tujuan Pembelajaran

- a. Siswa dapat mengenal balok
- b. Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut balok

- c. Siswa dapat meneganal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal balok.

2. Petunjuk

- a. Di bawah ini akan ada empat masalah yang berkaitan dengan balok. Selesaikanlah masalah (1), (2), (3) dan (4).
- b. Untuk meyakinkan apakah jawaban kamu sudah benar, coba bertanyalah kepada teman yang ada disebelah kanan dan kirimu apa jawaban mereka. Jika jawaban kamu berbeda dengan jawaban temanmu, tanyakan bagaimana ia mencari jawabannya.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan bagian

Cari Tahu

Masalah 1



Paman menyusun buku-buku seperti gambar di samping di meja kerjanya. Berbentuk apakah buku-buku tersebut?

Penyelesaian:

.....

.....

.....

Masalah 2



Ibu pergi ke swalayan membeli susu untuk adik. Jika kardus susu tersebut kamu bayangkan sebagai balok, maka :

- a) Ada berapa sisinya? Apakah satu sisi dengan sisi yang lain mempunyai bentuk yang kongruen?
- b) Ada berapa rusuknya? Apakah semua rusuknya sama panjang?
- c) Ada berapa titik sudutnya?

Penyelesaian:

.....

Masalah 3

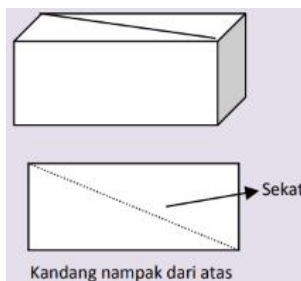
Mela mendapat tugas dari sekolah untuk membuat kerangka balok beserta diagonal sisi dan diagonal ruangnya. Sebelum membuat kerangka tersebut Mela berencana menggambar terlebih dahulu kerangka balok yang akan ia buat. Untuk membedakan rusuk, diagonal sisi, dan diagonal ruangnya, Mela memberi warna yang berbeda. Hitam untuk rusuk, merah untuk diagonal ruang dan hijau untuk diagonal sisi seperti gambar di atas.

- Ada berapa diagonal sisinya? Sebutkan! Apakah semua diagonal sisinya mempunyai panjang yang sama? Sebutkan semua diagonal-diagonal sisi yang mempunyai panjang yang sama!
- Ada berapa diagonal ruangnya? Apakah semua diagonal ruangnya mempunyai panjang yang sama? Sebutkan!

Penyelesaian:

.....

Masalah 4



Nurma memiliki dua ekor hamster di kandangnya yang berbentuk balok. Karena kedua hamster milik Nurma kerap berkelahi, Nurma berencana membagi kandangnya menjadi dua bagian. Jika setelah Nurma memberi sekat di tengah kandang sehingga nampak dari atas kedua kandang berbentuk segitiga,

maka berbentuk apakah sekat yang digunakan Nurma? Jika kandang hamster dipandang sebagai balok ABCD.EFGH dan sekatnya sebagai bidang diagonal balok tersebut, dapatkah kamu mencari bidang-bidang diagonal yang lain? Bagaimanakah bentuknya? Apakah semua bidang diagonal memiliki bentuk yang kongruen?

Penyelesaian:

.....

Berdasarkan Masalah 1 Balok adalah

.....

Pikirkan. Apakah kubus termasuk balok? Mengapa?

.....

Jadi, kubus merupakan balok yang.....

Berdasarkan Masalah 2 , Masalah 3 dan Masalah 4 Sifat-sifat balok :

- Balok memiliki sisi sebanyak dengan setiap sisi yang berhadapan memiliki bentuk yang
- Balok memiliki sisi sebanyak dengan setiap empat rusuk memiliki panjang yang
- Balok memiliki titik sudut sebanyak
- Balok memiliki diagonal sisi sebanyak dengan setiap diagonal sisi yang dihasilkan dari sisi yang berhadapan memiliki panjang yang
- Balok memiliki diagonal ruang sebanyak
- Balok memiliki bidang diagonal sebanyak dengan setiap dua bidang diagonal yang tegak lurus memiliki bentuk yang

Kegiatan 2

1. Tujuan Pembelajaran

- a. Siswa dapat menghitung panjang diagonal sisi balok
- b. Siswa dapat menghitung panjang diagonal ruang balok

c. Siswa dapat menghitung luas bidang diagonal balok

2. Petunjuk

- a. Untuk lebih memahami tentang panjang diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal pada balok, di bawah ini akan ada tiga masalah berkaitan tentang hal-hal tersebut. Berdiskusilah dengan teman sekelompokmu untuk menyelesaikan masalah (5), (6), dan (7).
- b. Buatlah sketsa gambar dari tiap masalah untuk mempermudah menyelesaikan masalah-masalah tersebut.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan satu siswa yang mewakili kelompok untuk maju dan menyampaikan hasilnya di depan teman-teman yang lain.

Cari Tahu

Masalah 5



Pada tahun pelajaran mendatang Titin mulai bersekolah di SMP. Titin berencana mengemas semua buku-bukunya sewaktu SD ke dalam kardus-kardus bekas. Dari semua buku yang

akan Titin kemasi, ada beberapa buku yang Titin anggap penting dan ia akan mengemasnya dalam satu kardus terpisah. Agar tidak tertukar dengan kardus lain Titin menempelkan Lakban di tutup kardus seperti gambar di bawah. Jika tinggi kardus 45 cm, berapa panjang lakban yang titin perlukan?

Penyelesaian:

.....

Masalah 6

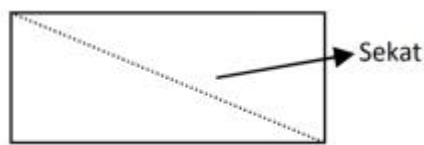
Yanto diberi tugas oleh guru disekolahnya untuk membuat kerangka balok beserta semua diagonal sisi dan diagonal ruangnya yang terbuat dari kawat.

Kerangka itu berukuran panjang 12 cm, lebar 8 cm dan tingginya 9 cm. Jika guru meminta Yanto menandai semua diagonal ruang kerangka balok tersebut dengan selotip berwarna, berapa panjang selotip yang Yanto butuhkan?

Penyelesaian:

.....

Masalah 7



Kardus nampak dari atas

Ara akan membuat tempat untuk menyimpan mainan-mainan miliknya dan milik adiknya. Tempat mainan itu akan Ara buat dari kardus bekas berbentuk balok. Agar tidak tercampur antara mainannya dengan mainan adiknya, Ara berencana membuat sekat dalam kardus itu. Ara membuat sekat sedemikian sehingga kardus akan tampak seperti gambar di bawah jika kita melihatnya dari atas. Jika kardus memiliki tinggi 55 cm, berapa luas sekat yang dibutuhkan?

Penyelesaian:

.....

C. Mengidentifikasi sifat prisma dan bagian-bagiannya

Kegiatan 1

1. Tujuan Pembelajaran

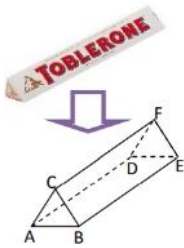
- Siswa dapat mengenal macam-macam prisma
- Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut prisma

2. Petunjuk

- Di bawah ini akan ada tiga masalah yang berkaitan dengan prisma. Selesaikanlah masalah (1), (2), dan (3).
- Untuk meyakinkan apakah jawaban kamu sudah benar, coba bertanyalah kepada teman yang ada disebelah kanan dan kirimu apa jawaban mereka. Jika jawaban kamu berbeda dengan jawaban temanmu, tanyakan bagaimana ia mencari jawabannya.
- Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan bagian

Cari Tahu

Masalah 1



Pada saat menemani Ibu berbelanja, Putri minta dibelikan coklat toblerone pada Ibu. Berbentuk apakah coklat toblerone yang Putri minta? Jika toblerone dianggap sebagai bangun ruang dan salah satu sisi bangun ruang tersebut yang

berbentuk segitiga adalah alas, maka berbentuk apakah tutupnya? Bagaimana bentuk sisi bangun ruang yang lainnya? Berapa jumlah rusuk dan titik sudutnya?

Penyelesaian:

.....

.....

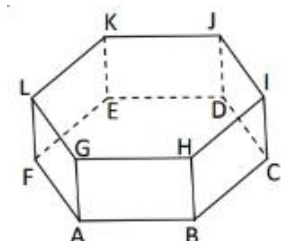
.....

Masalah 2



Kakak Nina mempunyai usaha membuat kotak kado. Untuk menarik minat pembeli, kakak Nina berniat membuat bentuk- bentuk kotak kado yang berbeda seperti gambar di samping. Berbentuk

apakah kotak kado tersebut?



Jika kotak kado kamu anggap sebagai bangun ruang seperti gambar di samping, berbentuk apakah alas bangun ruang tersebut? Bagaimana dengan bentuk tutupnya dan sisi bangun ruang yang lain? Berapa jumlah rusuk dan titik sudutnya?

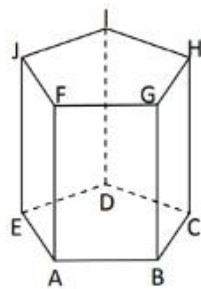
Penyelesaian:

.....

.....

.....

Masalah 3



Pampam mendapat tugas dari sekolahnya untuk membuat alat peraga berbentuk prisma segilima. Jika mula-mula Pampam membuat sisi-sisinya terlebih dahulu, berapa banyak bangun datar yang harus Pampam buat? Berbentuk apa sajakah itu? Berapa pula banyak rusuk dan titik sudut prisma segilima yang dibentuk Pampam?

Penyelesaian:

.....

.....

.....

Perhatikan Masalah 1 , Masalah 2 dan Masalah 3 Adakah persamaan dari alas dan tutup bangun ruang pada ketiga masalah? Jelaskan!

.....Jadi,prisma

adalah.....Jika

.....

.....

.....Jadi,balok adalah prisma yang

.....sedangkan kubus adalah prisma yang

..... Dalam matematika, sisi selain alas dan tutup pada prisma disebut sebagai selimut prisma.

Kegiatan 2

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal prisma

2. Petunjuk

- a. Kerjakan soal-soal pada kolom di bawah.
- b. Untuk meyakinkan apakah jawaban kamu sudah benar, coba bertanyalah kepada teman yang ada disebelah kanan dan kirimu apa jawaban mereka. Jika jawaban kamu berbeda dengan jawaban temanmu, tanyakan bagaimana ia mencari jawabannya.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan bagian

Cari Tahu

- a) Gambarkan sebuah prisma segitiga ABC.DEF beserta diagonal sisi dan diagonal ruangnya. Kemudian sebutkan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal prisma segitiga tersebut?
- b) Gambarkan sebuah prisma segilima ABCDE.FGHIJ beserta diagonal sisi dan diagonal ruangnya. Kemudian sebutkan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal prisma segitiga tersebut?
- c) Gambarkan sebuah prisma segienam ABCDEF.KLMNOP beserta diagonal sisi dan diagonal ruangnya. Kemudian sebutkan diagonal sisi, diagonal ruang dan bidang diagonal prisma segienam tersebut?

	<p>• <u>Prisma segitiga</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	---

	<p>• <u>Prisma segilima</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>• <u>Prisma segienam</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

D. Mengidentifikasi sifat limas dan bagian-bagiannya

Kegiatan 1



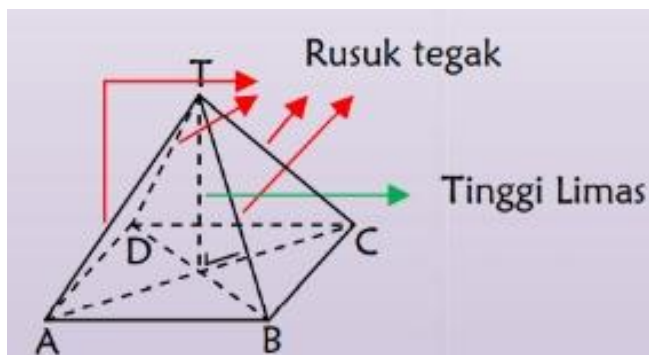
Limas merupakan salah satu bangun ruang. Bangun ruang seperti apakah limas itu? Untuk mengetahui apa itu limas, simak informasi di bawah ini.

Perhatikan gambar di bawah!

Kamu pasti telah mengenal bangunan piramida di Mesir, bukan? Kamu mungkin juga telah melihatnya, baik itu dari atlas, buku pelajaran, televisi, ataupun melihatnya langsung. Sebagai salah satu keajaiban dunia, piramida digunakan sebagai makam raja-raja Firaun

pada jaman dahulu. Dalam matematika, piramida seperti gambar di atas disebut bangun limas segiempat.

Unsur-unsur Limas



Jika digambarkan ke dalam bentuk geometri, bangunan piramida di atas akan tampak seperti gambar di samping. Limas segiempat T.ABCD di samping

memiliki 5 buah sisi dan memiliki titik puncak. Berbeda halnya dengan prisma yang memiliki bidang samping berbentuk persegi panjang, bangun ruang tersebut memiliki bidang samping yang berbentuk segitiga. Limas tidak hanya limas segiempat saja, berdasarkan alasnya limas memiliki berbagai macam nama seperti limas segitiga, limas segilima, sampai limas segi-n.

Kegiatan 2

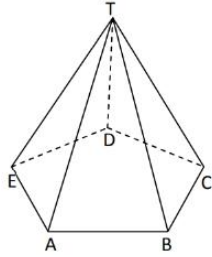
1. Tujuan Pembelajaran

- a. Siswa dapat mengenal macam-macam limas
- b. Siswa dapat mengenal dan mengetahui banyaknya sisi, rusuk, dan titik sudut limas

2. Petunjuk

- a. Di bawah ini akan ada tiga masalah yang berkaitan dengan limas. Selesaikanlah masalah (1), (2), dan (3).
- b. Untuk meyakinkan apakah jawaban kamu sudah benar, coba bertanyalah kepada teman yang ada disebelah kanan dan kirimu apa jawaban mereka. Jika jawaban kamu berbeda dengan jawaban temanmu, tanyakan bagaimana ia mencari jawabannya.
- c. Jika sudah yakin dengan jawaban yang kamu peroleh, silahkan lanjutkan mengerjakan.

Masalah 1



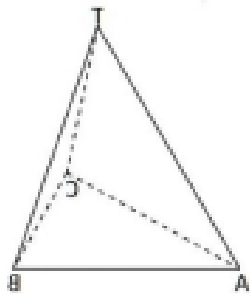
Devi ingin membuat kotak kado berbentuk limas segilima. Devi membuat kotak kado tersebut dari karton dan telah memotong-motong karton tersebut menjadi enam bagian berbentuk segilima dan segitiga. Berapa banyak segitiga dan berapa banyak segilima yang Devi

buat? Berapa jumlah rusuk dan titik sudut limas segilima yang Devi buat?

Penyelesaian:

.....

Masalah 2



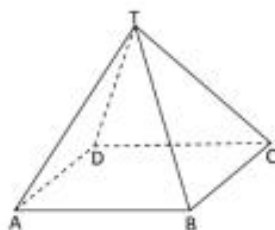
Irfan mendapat tugas dari sekolah membuat alat peraga limas segitiga beraturan. Jika Irfan membuat alat peraga itu dari karton dan ia akan membuat sisi-sisinya terlebih dahulu baru kemudian dibentuk menjadi limas segitiga, berapa banyak potongan segitiga sama sisi yang Irfan perlukan? Berapa

dengan rusuk dan titik sudut limas segitiga beraturan tersebut? (Petunjuk: Limas segitiga beraturan adalah limas yang semua sisinya berbentuk segitiga sama sisi)

Penyelesaian:

.....

Masalah 3



Seminggu yang lalu Petra diberi hadiah ayahnya mainan berbentuk limas segiempat. Agar tidak cepat rusak Petra berniat membungkus mainan itu dengan dengan kotak yang berbentuk sama terbuat dari karton. Pertama-tama Petra membuat memotong karton dibentuk segitiga-segitiga dan

persegi dan menempelkan sisi-sisinya itu dengan lem. Berapa banyak segitiga-segitiga dan persegi yang Petra buat? Jika kotak dianggap sebagai bangun ruang, berapa banyaknya rusuk dan titik sudut bangun ruang tersebut?

Penyelesaian:

.....
.....
.....

DAFTAR PUSTAKA

- Adiat, T.B., Ahmad, A.C. & Ghazali, M.2013. Attitude of ParentsTeachers Toward the Use of Instructional Technology in Teaching Numeracy to Children with Mild Intellectual Disability: A Case of Penang Malaysia, *Journal of Humanities and Social Science*. Vol 7, No. 2.43-47.
- Ardiantoro, G., Kusmayadi, T. A., & Riyadi, R. 2017. Profil Keterampilan Geometri Siswa Tunanetra Di Sekolah Inklusi Pada Materi Segiempat (Studi Kasus di SMP MIS Surakarta).
- Astuti, V. S. 2015. Identifikasi Proses Berpikir Berdasarkan Asimilasi dan Akomodasi Dalam Memecahkan Masalah Geometri pada Siswa SMP Penyandang Tunanetra.
- Aziz, Alfian Nur. 2015. *Analisis Proses Pembelajaran Matematika Pada Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) Slow Learner Di Kelas Inklusif SMP Negeri 7 Salatiga*. Skripsi. UNNES, Semarang.
- Bilal, Ahmed. 2017. "*Problems faced by the students with visual impairment in learning Mathematics*". Thesis. Department of Special Needs Education. University of Management dan Teknologi. Pakistan.
- Endah, Ziyana. 2018. Pengembangan Media Pembelajaran Geoboard Berbasis Teori Belajar Van Hiele Pada Materi Pengenalan Bangun Datar untuk Tunanetra. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP UAD*. (II).1

- Evmenova, A.S. & Behrmann, M.M. 2011. *Research-Based Strategies for Teaching Content to Students with Intellectual Disabilities: Adapted Videos, Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*. Vol 46, No. 3.315-325.
- Hamruni. 2011. *Strategi Pembelajaran*. Insan Madani: Yogyakarta.
- Hidayati, H. 2012. *Strategi Guru dalam Membelajarkan Matematika pada Anak Tunarungu (Studi Kasus pada Siswa Kelas V SLB-B YRTW Surakarta*. Tesis: UNS.
- Indah Permata Darma & Binahayati Rusyidi, “*Pelaksanaan Sekolah Inklusi di Indonesia*”, dalam *Jurnal Penelitian*, Vol. 2, No. 2, Maret 2018, hal. 223.
- Kakojoibari, A.S., Farajollahi, M., Sharifi, A. & Jarchian, F. 2012. *The Effect of Hearing Impairment on Mathematical Skill of Hearing Impaired Elementary-School Students*. Vol 21, No. 2. 19-25.
- Khoiriyah, S. 2013. *Pola Interaksi Guru Dan Siswa Tunanetra Dalam Pembelajaran Matematika Di Smp/b A Ykab Surakarta (Studi Kasus Pada Siswa Kelas Ix Smp/b A Ykab Surakarta Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2012/2013)* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University).
- Lauritzen, P. 2012. *Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematical Functions*. Desertasi: University of Eastern Finland.
- Mufarida, Indah. 2018. *Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa dengan Menggunakan Media Geoboard Materi Bangun Datar Kelas II SDN Gebang 1*.

- Muthmainnah, R. N. (2015). Pemahaman Siswa Tunanetra (Buta Total Sejak Lahir Dan Sejak Waktu Tertentu) Terhadap Bangun Datar Segitiga. *Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 1(1), 15-27.
- Pedoman Penggunaan Alat Permainan Edukatif (APE) Anak usia 3-6 tahun, Direktur PAUD (2002). Direktorat Pendidikan Luar Sekolah.
- Sanjaya, W. 2011. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Kencana Prenada Media Group: Jakarta.
- Sundayana, Rostina. 2015. *Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika*. Bandung: CV. Alfabeta>
- Suprihatiningrum, J. 2013. *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*. Arruzz Media: Jogjakarta.
- Wardani, dkk. 2011. *Pengantar Pendidikan Luar Biasa*. Jakarta: Universitas Terbuka.

LAMPIRAN

**MEDIA PEMBELAJARAN *E-LEARNING* BERBASIS
EDMODO PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Disusun Oleh:

Jefferson Roosevelt Watulingas

Maryam Musthafial



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2021**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang RI No.23 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suatu suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Pendidikan tidak dapat dipisahkan dari proses pembelajaran. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi berpengaruh dan membawa perubahan pada dunia pendidikan. Pendidikan berperan penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia, sehingga perlu dilakukan upaya perbaikan dan peningkatan kualitas layanan dalam bidang pendidikan tersebut. Melalui pendidikan, manusia dapat memperluas wawasannya dan memperoleh ilmu pengetahuan.

Pada akhir tahun 2019, dunia digemparkan dengan *coronavirus disease* atau Covid-19 sebagai penyakit menular baru. Covid-19 sudah dideklarasikan sebagai *Global Public Health Emergency* atau Darurat Kesehatan Masyarakat secara Global oleh *World Health Organization* (WHO) pada 30 Januari 2020. Virus yang biasa dikenal virus corona atau (Sars-CoV-2) telah berdampak banyak terhadap berbagai negara di seluruh dunia, tidak terkecuali Indonesia. Pada 11 Maret 2020 Covid-19 telah ditetapkan WHO sebagai pandemi. Berbagai bidang terkena dampak dari pandemi ini, termasuk yang paling dirasakan adalah pada bidang pendidikan. Terhitung sejak Maret 2020, hampir semua sekolah dasar, menengah dan perguruan tinggi di Indonesia mulai melaksanakan kegiatan pembelajaran secara daring atau bisa disebut *e-learning*.

Dalam situasi seperti ini, pendidikan harus tetap berjalan. Para siswa melaksanakan pembelajaran *e-learning* dari rumah, memanfaatkan perkembangan teknologi sehingga kegiatan pembelajaran bisa tetap berjalan. Sebagaimana kita ketahui bahwa teknologi terus berkembang secara pesat, perkembangan teknologi dalam berbagai bidang telah banyak dirasakan. Salah satu peran besar teknologi adalah dalam bidang pendidikan. Para guru harus segera menyesuaikan diri dengan media-media pembelajaran baru berbasis teknologi. Media pembelajaran *e-learning* yang mungkin sebelumnya jarang atau bahkan belum pernah digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Terdapat berbagai jenis media atau *platform* yang dapat digunakan sebagai media *e-learning*. Beberapa diantaranya yaitu *Google Classroom*, *Zoom Meetings*, *Webex Meetings*, Edmodo dan lain-lain. Setiap media memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Edmodo adalah salah satu yang dapat digunakan guru untuk pelaksanaan pembelajaran, terutama pada tahapan evaluasi. Berdasarkan pemaparan di atas, maka penulis tertarik untuk menulis makalah yang berjudul *Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Edmodo pada Pembelajaran Matematika*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam makalah ini adalah bagaimana penggunaan media pembelajaran *e-learning* berbasis Edmodo pada pembelajaran matematika?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah penggunaan media pembelajaran *e-learning* berbasis Edmodo pada pembelajaran matematika

D. Manfaat

Dengan ditulisnya makalah ini, penulis dan pembaca dapat mengetahui dan memahami tentang media pembelajaran *e-learning*, khususnya media pembelajaran *e-learning* berbasis Edmodo, mengetahui karakteristik dari media

pembelajaran ini dan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk pembelajaran dengan media berbasis Edmodo, sehingga penulis dan pembaca dapat merancang sebuah kegiatan pembelajaran berbasis Edmodo.

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media merupakan bentuk jamak dari ‘Medium’, yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Beberapa ahli memberikan definisi tentang media pembelajaran.

Schramm mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Secara khusus, kata tersebut dapat diartikan sebagai alat komunikasi yang digunakan untuk membawa informasi dari satu sumber kepada penerima. Menurut Gerlach dan Ely (1971), media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Sehingga guru, buku teks dan lingkungan sekolah merupakan media.

Media pembelajaran adalah media yang membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran. Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari buku, tape recorder, kaset, video camera, video recorder, film, slide (gambar), foto, gambar, grafik, televisi dan computer.

Kesimpulannya, media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima. Sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi

2. Manfaat Media Pembelajaran

Manfaat media pembelajaran diantaranya adalah:

- a. Menjelaskan materi pembelajaran atau obyek yang abstrak (tidak nyata) menjadi konkret (nyata).

- b. Memberikan pengalaman nyata dan langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya.
- c. Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang.
- d. Memungkinkan adanya persamaan pendapat dan persepsi yang benar terhadap suatu materi pembelajaran atau obyek.
- e. Menarik perhatian siswa, sehingga membangkitkan minat, motivasi, aktivitas, dan kreativitas belajar siswa.
- f. Membantu siswa belajar secara individual, kelompok, atau klasikal.
- g. Materi pembelajaran lebih lama diingat dan mudah untuk diungkapkan kembali dengan cepat dan tepat.
- h. Mempermudah dan mempercepat guru menyajikan materi pembelajaran sehingga siswa mudah mengerti.
- i. Mengatasi ruang, waktu dan indera.

3. Fungsi Media Pembelajaran

Ada dua fungsi utama media pembelajaran yang perlu kita ketahui. Fungsi pertama media adalah sebagai alat bantu pembelajaran, dan fungsi kedua adalah sebagai media sumber belajar. Kedua fungsi utama tersebut dapat ditelaah dalam ulasan di bawah ini.

a. Media pembelajaran sebagai alat bantu dalam pembelajaran

Tentunya kita tahu bahwa setiap materi ajar memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi. Pada satu sisi ada materi ajar yang tidak memerlukan alat bantu, tetapi di lain pihak ada materi ajar yang sangat memerlukan alat bantu berupa media pembelajaran. Media pembelajaran yang dimaksud antara lain berupa globe, grafik, gambar, dan sebagainya. Materi ajar dengan tingkat kesukaran yang tinggi tentu sukar dipahami oleh siswa. Tanpa bantuan media, maka materi ajar menjadi sukar dicerna dan dipahami oleh setiap siswa. Hal ini akan semakin terasa apabila materi ajar tersebut abstrak dan rumit/kompleks.

Sebagai alat bantu, media mempunyai fungsi melicinkan jalan menuju tercapainya tujuan pembelajaran. Hal ini dilandasi keyakinan bahwa kegiatan pembelajaran dengan bantuan media mempertinggi

kualitas kegiatan belajar siswa dalam tenggang waktu yang cukup lama. Itu berarti, kegiatan belajar siswa dengan bantuan media akan menghasilkan proses dan hasil belajar yang lebih baik daripada tanpa bantuan media.

b. Media pembelajaran sebagai sumber belajar

Sekarang Anda menelaah media sebagai sumber belajar. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan sebagai tempat bahan pembelajaran untuk belajar peserta didik tersebut berasal. Sumber belajar dapat dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu manusia, buku perpustakaan, media massa, alam lingkungan, dan media pendidikan. Media pendidikan, sebagai salah satu sumber belajar, ikut membantu guru dalam memudahkan tercapainya pemahaman materi ajar oleh siswa, serta dapat memperkaya wawasan peserta didik.

Menurut Levie dan Lentz (1982), itu karena media pembelajaran khususnya media visual memiliki empat fungsi yaitu:

- 1) Fungsi atensi, yaitu dapat menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi dan pelajaran.
- 2) Fungsi afektif, yaitu dapat menggugah emosi dan sikap siswa.
- 3) Fungsi kognitif, yaitu memperlancar tujuan untuk memahami dan mengingat informasi/pesan yang terkandung dalam gambar.
- 4) Fungsi compensations, yaitu dapat mengakomodasikan siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau secara verbal.

4. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Untuk mengenali beberapa ciri media pembelajaran berikut akan tersajikan beberapa ciri menurut Gerlach & Ely (1971) yang mengemukakan tiga ciri-ciri media yang merupakan alasan mengapa media digunakan. Yaitu:

- a. Ciri fiksatif (*fixative property*).

Ciri ini menggambarkan kemampuan merekam, menyimpulkan, melestarikan, dan mengkonstruksi suatu peristiwa atau obyek. Cara ini amat penting bagi guru karena kejadian-kejadian atau objek yang telah direkam atau disimpan dengan format media yang ada dapat digunakan setiap saat. Media yang dikembangkan seperti photography, video tape, audio tape, disket komputer, dan film. Maka media ini memungkinkan suatu rekaman kejadian yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu.

b. Ciri manipulatif (*manipulatif property*).

Suatu kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar atau time-lapse recording. Kemampuan media dari ciri manipulatif memerlukan perhatian sungguh-sungguh karena apabila terjadi kesalahan dalam pengaturan kembali urutan kejadian atau potongan bagian-bagian yang salah, maka akan terjadi pula kesalahan penafsiran yang tertentu saja akan membingungkan dan bahkan menyesatkan sehingga dapat mengubah sikap mereka kearah yang tidak diinginkan.

Praktiknya seperti bagaimana proses larva menjadi kepompong kemudian menjadi kupu-kupu dapat dipercepat dengan teknik rekaman fotografer di samping itu juga dapat diperlambat menayangkan kembali hasil rekaman video. Selain itu juga bisa diputar mundur.

Misalnya pula, proses loncat galah atau reaksi kimia dapat diamati melalui bantuan kemampuan manipulatif dari media. Demikian pula, suatu aksi gerakan dapat direkam dengan foto kamera untuk foto. Pada rekaman gambar hidup (video, motion film) kejadian dapat diputar mundur.

c. Ciri distributif (*distributive property*).

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada peserta didik dengan stimulus pengalaman

yang relatif sama mengenai kejadian ini. Sekali informasi direkam dalam format media apa saja, ia dapat direproduksi seberapa kali pun dan siap digunakan secara bersamaan di berbagai tempat atau digunakan secara berulang-ulang di suatu tempat. Konsistensi informasi yang telah direkam akan terjamin sama atau hampir sama dengan aslinya.

5. Peranan Media Pembelajaran

Kehadiran media pembelajaran sebagai media antara guru sebagai pengirim informasi dan penerima informasi harus komunikatif, khususnya untuk obyek secara visualisasi. Dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam, khususnya konsep yang berkaitan dengan alam semesta lebih banyak menonjol visualnya, sehingga apabila seseorang hanya mengetahui kata yang mewakili suatu obyek, tetapi tidak mengetahui obyeknya disebut verbalisme. Masing-masing media mempunyai keistimewaan menurut karakteristik siswa. Pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik siswa akan lebih membantu keberhasilan pengajar dalam pembelajaran. Secara rinci fungsi media memungkinkan siswa menyaksikan obyek yang ada tetapi sulit untuk dilihat dengan kasat mata melalui perantaraan gambar, potret, slide, dan sejenisnya mengakibatkan siswa memperoleh gambaran yang nyata. Menurut Gerlach dan Ely, ciri media pendidikan yang layak digunakan dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

a. Fiksatif (*fixative property*)

Media pembelajaran mempunyai kemampuan untuk merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa/objek.

b. Manipulatif (*manipulatif property*)

Kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar time-lapse recording.

c. Distributif (*distributive property*)

Memungkinkan berbagai objek ditransportasikan melalui suatu tampilan yang terintegrasi dan secara bersamaan objek dapat

menggambarkan kondisi yang sama pada siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama tentang kejadian itu.

Dari penjelasan diatas, disimpulkan bahwa fungsi dari media pembelajaran yaitu media yang mampu menampilkan serangkaian peristiwa secara nyata terjadi dalam waktu lama dan dapat disajikan dalam waktu singkat dan suatu peristiwa yang digambarkan harus mampu mentransfer keadaan sebenarnya, sehingga tidak menimbulkan adanya verbalisme.

Proses belajar mengajar dapat berhasil dengan baik jika siswa berinteraksi dengan semua alat inderanya. Guru berupaya menampilkan rangsangan (stimulus) yang dapat diproses dengan berbagai indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima dan mengolah informasi, semakin besar pula kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan siswa. Siswa diharapkan akan dapat menerima dan menyerap dengan mudah dan baik pesan-pesan dalam materi yang disajikan.

Keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar mengajar sangat penting, karena seperti yang dikemukakan oleh Edgar Dale (dalam Sadiman, dkk,2003:7-8) dalam klasifikasi pengalaman menurut tingkat dari yang paling konkrit ke yang paling abstrak, dimana partisipasi, observasi, dan pengalaman langsung memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pengalaman belajar yang diterima siswa.

Penyampaian suatu konsep pada siswa akan tersampaikan dengan baik jika konsep tersebut mengharuskan siswa terlibat langsung didalamnya bila dibandingkan dengan konsep yang hanya melibatkan siswa untuk mengamati saja.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dengan penggunaan media pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret kepada siswa, dan dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran sebagai contoh yaitu media pembelajaran komputer interaktif.

6. Kelebihan dan Kekurangan Media Pembelajaran

Meskipun dalam penggunaannya jenis-jenis teknologi dan media sangat dibutuhkan guru dan siswa dalam membantu kegiatan pembelajaran, namun secara umum terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan dalam penggunaannya. Diantara kelebihan atau kegunaan media pembelajaran yaitu:

- a. Memperjelas penyajian pembelajaran tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata, tertulis atau lisan belaka)
- b. Mengatasi perbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti:
 - 1) Objek yang terlalu besar digantikan dengan realitas, gambar, film atau model.
 - 2) Obyek yang kecil dibantu dengan proyektor micro, film bingkai, film atau gambar.
 - 3) Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat dapat dibantu dengan tame lapse atau high speed fotografi.
 - 4) Kejadian atau peristiwa yang terjadi masa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film,video, film bingkai, foto maupun secara verbal.
 - 5) Obyek yang terlalu kompleks (mesin-mesin) dapat disajikan dengan model, diagram, dll
 - 6) Konsep yang terlalu luas (gunung ber api, gempa bumi, iklim dll) dapat di visualkan dalam bentuk film,film bingkai, gambar,dll.
- c. Dengan menggunakan media pendidikan secara tepat dan bervariasi sifat pasif anak didik dapat diatasi. Dalam hal ini media pembelajaran berguna untuk:
 - 1) Menimbulkan kegairahan belajar
 - 2) Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan
 - 3) Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri sesuai kemampuan dan minat masing-masing.
- d. Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa,maka guru akan

mengalami kesulitan. Semuanya itu harus diatasi sendiri. Apalagi bila latar belakang guru dan siswa juga berbeda. Masalah ini juga bisa diatasi dengan media yang berbeda dengan kemampuan dalam:

- 1) Memberikan perangsang yang sama
- 2) Mempersamakan pengalaman
- 3) Menimbulkan persepsi yang sama.

Ada beberapa kelemahan sehubungan dengan gerakan pengajaran visual anatar lain terlalu menekankan bahan-bahan visualnya sendiri dengan tidak menghirukan kegiatan-kegiatan lain yang berhubungan dengan desain, pengembangan, produksi, evaluasi, dan pengelolaan bahan-bahan visual. Disamping itu juga bahan visual dipandang sebagai alat bantu semata bagi guru dalam proses pembelajaran sehingga keterpaduan antara bahan pelajaran dan alat bantu tersebut diabaikan.

Sementara itu, Kelemahan audio visual adalah terlalu menekankan pada penguasaan materi dari pada proses pengembangannya dan tetap memandang materi audio visual sebagai alat Bantu guru dalam proses pembelajaran.

7. Alasan Penggunaan Media Pembelajaran

Media pembelajaran sangat penting dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran sangat dianjurkan dengan beberapa alasan.

Alasan yang pertama yaitu berkenaan dengan manfaat media pengajaran itu sendiri, antara lain:

- a. Pengajaran lebih menarik perhatian siswa, sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Bahan pengajaran lebih jelas maknanya, sehingga dapat menguasai tujuan pembelajaran dengan baik.
- c. Metode pengajaran akan bervariasi.
- d. Siswa dapat lebih banyak melakukan aktivitas belajar, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Alasan kedua yaitu sesuai dengan taraf berpikir siswa. Dimulai dari taraf berfikir konkret menuju abstrak, dimulai dari yang sederhana menuju berfikir yang kompleks. Sebab dengan adanya media pengajaran hal-hal yang abstrak dapat dikonkretkan, dan hal-hal yang kompleks dapat disederhanakan. Itulah beberapa alasan mengapa media pembelajaran dapat mempertinggi keberhasilan dalam proses belajar mengajar.

Menurut Arif Sadiman, terdapat beberapa alasan seseorang memilih media pembelajaran, yaitu:

a. *Demonstration.*

Media dapat digunakan untuk mendemonstrasikan sebuah konsep, alat, objek, kegunaan, cara mengoperasikan dll. Media berfungsi sebagai alat peraga pembelajaran.

b. *Familiarity.*

Karena sudah terbiasa menggunakan media tersebut dan merasa sudah menguasai.

c. *Clarity.*

Ingin memberikan gambaran/penjelasan yang lebih konkret.

d. *Active Learning.*

Guru dapat membuat siswa berperan aktif baik secara fisik, mental, emosional.

Jadi, sebagai pengguna, seorang guru harus dapat memilih media yang tepat dengan kebutuhan pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik dan materi pembelajaran.

B. Pembelajaran E-Learning

1. Pengertian E-Learning

E-Learning merupakan proses pembelajaran jarak jauh dengan menggabungkan prinsip-prinsip dalam proses pembelajaran teknologi (Chandrawati, 2010). E-learning adalah kegiatan belajar mengajar yang menggunakan internet (Asep: 2005).

E-learning dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan dalam bentuk dunia maya. Istilah E-learning lebih tepat ditunjukkan sebagai usaha untuk membuat sebuah transformasi proses pembelajaran yang ada di sekolah maupun di perguruan tinggi ke dalam bentuk digital yang dijumpai teknologi internet (Munir, 2009). Sedangkan menurut Efendi (2005: 6) terminology E-learning sendiri dapat mengacu pada semua kegiatan pelatihan yang menggunakan media elektronik atau teknologi informasi.

E-learning terdiri atas dua bagian yaitu “e” yang merupakan singkatan dari elektronik dan learning yang berarti pembelajaran. Jadi E-learning berarti pembelajaran menggunakan jasa/bantuan perangkat elektronika, khususnya perangkat komputer. Karena itu E-learning sering disebut dengan on-line course (Soekartawi, 2003) dalam (Poppy, 2010)

Kartasamita (2003) dalam (Poppy, 2010) mengemukakan bahwa salah satu ciri E-learning adalah adanya pembelajaran dengan kombinasi teknologi dan berbagai terapan praktis, serta dengan kesegeraan kemudahan akses sumber belajar, ke pengajar dan sesama pelajar, melalui internet. Onno W Purbo (2002) dalam (Rusman, 2018) menjelaskan bahwa istilah “e” atau singkatan dari elektronik dalam E-learning digunakan dalam istilah untuk segala teknologi elektronik internet, intranet, satelit, tape/audio, TV interaktif dan CD-ROM adalah sebagai media elektronik yang digunakan oleh pengajar boleh disampaikan secara „synchronously“ (pada waktu yang sama) ataupun „asynchronously“ (pada waktu yang berbeda).

E-learning dapat diartikan sebagai pembelajaran yang pelaksanaannya di dukung oleh jasa elektronik seperti telepon, audio, video tape, transmisi satelit atau komputer. Dengan demikian pengembangan dan pilihan teknologi untuk E-learning adalah sebagai berikut, yaitu era menggunakan bahan ajar cetak, era dimana penggunaan bahan ajar cetak dibarengi dengan penggunaan teknologi audio dan multimedia lainnya. Era dimana bahan ajar dan sistem penyampaiannya menggunakan jasa komputer dan fasilitas yang

ada seperti internet dan CD-ROM serta kombinasi dari ketiga model di atas (Soekartawi, 2007).

E-learning sebagai penyampaian program pembelajaran pelatihan, atau pendidikan dengan menggunakan sarana elektronik seperti komputer atau alat elektronik lain seperti telepon genggam dengan berbagai cara untuk memberikan pelatihan, pendidikan, atau bahan ajar (Prawiradilaga, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa E-learning merupakan model pembelajaran yang menjadikan salah satu inovasi model pembelajaran yang dapat di terapkan dengan melalui jasa elektronika dan dibantu oleh kemampuan jaringan internet. E-learning erat kaitannya dengan teknologi informasi dan komunikasi karena dalam pengimplementasiannya E-learning menggunakan sarana elektronik seperti komputer dan media elektronik.

2. Karakteristik E-Learning

E-learning merupakan salah satu pembelajaran yang saat ini sedang berkembang didalam pendidikan Indonesia. E-learning dalam pengembangan dan implementasinya mempunyai ciri atau karakteristik tersendiri. Karakteristik tersebut dapat berupa pemanfaatan jasa teknologi elektronik, dimana guru dan siswa, siswa dan sesama siswa, atau guru dan sesama guru dapat berkomunikasi dengan relatif mudah. Cisco dalam (Poppy, 2010) mendeskripsikan E-learning dalam berbagai karakteristik, antara lain:

- a. E-learning merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memberikan penekanan pada penyampaian informasi, komunikasi, pendidikan, pelatihan secara online.
- b. E-learning menyediakan seperangkat alat yang dapat memperkaya nilai belajar tradisional (model belajar klasikal, kajian terhadap buku teks) sehingga dapat menjawab tantangan perkembangan global.
- c. E-learning tidak berarti menggantikan sistem pembelajaran klasikal yang dipraktikkan, tetapi memperkuat model belajar tersebut melalui

pengayaan informasi tentang substansi (content) dan mengembangkan teknologi pendidikan.

- d. Kapasitas pembelajaran sangat bervariasi. Hal ini tergantung pada bentuk konten serta alat penyampaian informasi atau pesan-pesan pembelajaran dan gaya belajar. Bilamana konten dikemas dengan baik dan didukung dengan alat penyampaian informasi dan gaya belajar secara serasi, maka kapasitas belajar ini akan lebih baik yang pada gilirannya memberikan hasil yang lebih baik.

Munir (2009) mengungkapkan beberapa karakteristik E-learning yakni: “memanfaatkan teknologi, menggunakan media komputer, pendekatan mandiri, tersimpan di media komputer, otomatisasi proses pembelajaran”. Masing-masing karakteristik diuraikan sebagai berikut:

- a. Memanfaatkan jasa teknologi informasi dan komunikasi. Teknologi yang digunakan dapat berupa internet sehingga penyampaian pesan dan komunikasi antara pebelajar dengan pebelajar, pebelajar dengan pembelajar, dan pembelajar dengan pembelajar dapat dilakukan secara mudat dan cepat.
- b. Menggunakan pendekatan pembelajaran mandiri dengan menggunakan E-learning, pelajar dituntut untuk melepaskan ketergantungannya terhadap pembelajar karena pembelajaran tidak dilakukan secara langsung.
- c. Materi pembelajaran dapat disimpan.
- d. Memanfaatkan komputer untuk proses pembelajaran dan juga mengetahui hasil kemajuan belajar, administrasi pendidikan, serta untuk mengetahui informasi yang banyak dari berbagai sumber informasi.

Berdasarkan beberapa dari karakteristik diatas, diperoleh pengetahuan bahwa E-Learning mempunyai karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran konvensional, yaitu dalam pengimplementasiannya melalui sistem digital dengan jaringan internet. Hanya saja didalam pembelajaran E-Learning harus bisa mengadaptasi unsur-unsur yang biasa dilakukan dalam sistem pembelajaran konvensional. Selain itu memanfaatkan jasa teknologi

dan informasi ini untuk pembelajaran jarak jauh secara online. Dalam E-Learning juga mampu membangkitkan sisi kemandirian dari dalam sisi peserta didik, serta dibutuhkan pembelajaran yang komunikatif dan menarik sehingga peserta didik dapat belajar dengan nyaman dan tidak bosan.

3. Manfaat dan Fungsi

E-Learning Soekartawi dalam (Poppy, 2010) mengemukakan manfaat penggunaan internet khususnya dalam pendidikan terbuka dan jarak jauh, antara lain sebagai berikut:

- a. Pendidik dan peserta didik dapat menggunakan bahan ajar atau petunjuk belajar yang terstruktur atau terjadwal melalui internet, sehingga keduanya bisa saling menilai berapa jauh bahan ajar dipelajari.
- b. Peserta didik dapat belajar atau me-review bahan ajar setiap saat dan dimana saja kalau diperlukan.
- c. Bila peserta didik memerlukan tambahan informasi yang berkaitan dengan bahan yang dipelajarinya, ia dapat melakukan akses di internet secara lebih mudah.
- d. Baik pendidik maupun peserta didik, dapat melakukan diskusi melalui internet yang dapat diikuti dengan jumlah peserta yang banyak, sehingga menambah ilmu pengetahuan dan wawasan yang lebih luas.
- e. Berubahnya peran peserta didik dari pasif menjadi aktif.
- f. Relatif lebih efisien.

Siahaan dalam (Poppy, 2010) mengemukakan bahwa terdapat 3 fungsi E-learning dalam kegiatan pembelajaran didalam kelas (*ClassroomInstruction*), yaitu sebagai suplemen (tambahan) yang sifatnya pilihan (opsional), pelengkap (komplemen), atau pengganti (substitusi). E-learning berfungsi sebagai suplemen (tambahan) yaitu peserta didik *learning* atau tidak. E-learning berfungsi sebagai komplemen (pelengkap) yaitu materi diprogramkan untuk melengkapi materi pembelajaran yang diterima peserta didik didalam kelas. Manfaat E-learning yang ketiga yaitu substitusi (pengganti), beberapa pendidikan dinegara maju telah memberikan beberapa alternatif model kegiatan pembelajaran kepada

peserta didiknya, dengan tujuan agar peserta didik dapat secara fleksibel mengelola kegiatan pembelajaran sesuai dengan waktu dan aktivitas sehari-hari.

4. Model Pembelajaran E-Learning

Ada tiga kemungkinan dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis internet yaitu *web course*, *web centric course*, dan *web enhanced course* (Tafiardi, 2005).

- a. *Web Course* adalah penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, yang mana peserta didik dan pengajar sepenuhnya terpisah dan tidak diperlukan adanya tatap muka. Seluruh bahan ajar, diskusi, konsultasi, penugasan latihan, ujian dan kegiatan pembelajaran lainnya disampaikan menggunakan internet. Dengan kata lain model ini menggunakan jarak jauh.
- b. *Web centric course* adalah penggunaan internet yang menggunakan atau memadukan antara belajar jarak jauh dan tatap muka, fungsinya saling melengkapi, dalam model ini pengajar dapat memberikan petunjuk pada siswa untuk mempelajari materi melalui web yang telah dibuatnya. Siswa juga diarahkan untuk mencari materi-materi lain dari situs-situs yang relevan. Dalam tatap muka peserta didik dan pendidik lebih banyak berdiskusi tentang temuan materi yang telah dipelajari melalui internet.
- c. *Web enhanced course* adalah pemanfaatan internet untuk menunjang peningkatan kualitas pembelajaran yang dilakukan dikelas. Fungsi internet adalah untuk memberikan pengayaan dan komunikasi antara peserta didik dan pengajar, sesama peserta didik, anggota kelompok, atau peserta didik dengan narasumber lain. Peran pengajar dalam hal ini di tuntut untuk menguasai teknik mencari informasi di internet membimbing siswa mencari dan menemukan situs-situs yang relevan dengan bahan pembelajaran, menyajikan materi melalui web yang menarik dan diminati.

Fungsi internet lainnya adalah untuk memberikan pengayaan dan komunikasi antara peserta didik dengan pendidik, sesama peserta didik, anggota kelompok, atau peserta didik dengan narasumber lain. Oleh karena itu peran pengajar dalam hal ini dituntut untuk menguasai teknik mencari informasi di internet, membimbing mahasiswa mencari dan menemukan situs-situs relevan dengan bahan pembelajaran menyajikan materi melalui web yang menarik dan diminati, melayani bimbingan dan komunikasi melalui internet, dan kecakapan lain yang diperlukan.

Anak didik mampu duduk berjam-jam dan memainkan permainan dengan senang hati. Fenomena ini sangat menarik dalam mendesain E-Learning. Dengan membuat sistem E-learning yang mampu menghanyutkan peserta didik untuk mengikuti setiap langkah belajar di dalamnya seperti layaknya ketika bermain sebuah games. Penerapan teori games dalam merancang materi E-learning perlu dipertimbangkan karena pada dasarnya setiap manusia menyukai permainan (Silahuddin, 2015).

5. Proses Belajar dalam E-Learning

Secara filosofis, pelaksanaan E-learning mengandung dua konsekuensi. Konsekuensi pertama, menuntut diterapkannya sistem belajar mandiri. Artinya setiap peserta didik memiliki otonomi untuk menentukan tiga opsi berikut:

- a. Apa yang akan mereka pelajari.
- b. Kapan, dimana, bagaimana mereka mempelajarinya.
- c. Kapan, bagaimana mereka membuktikan keberhasilan belajarnya.

Konsekuensi kedua dioptimalkan media komunikasi, khususnya teknologi komunikasi secara tepat guna dan sesuai kebutuhan. Media komunikasi dan teknologi telekomunikasi tersebut diantaranya adalah media cetak, media audio, media audio visual, media internet, dan media telekonferensi serta media mobile. Oleh karena itu dalam konteks saat ini, penyelenggaraan belajar jarak jauh dapat dikatakan sudah memasuki generasi kelima. Generasi pertama memanfaatkan korespondensi (surat-menyerat) naik ke generasi kedua seiring adanya potensi media cetak yang

dinamakan modul cetak. Generasi ketiga sudah mengkombinasikan pemanfaatan radio, karena saat itu telah ada radio. Generasi keempat, ditambah lagi dengan kombinasi pemanfaatan televisi, seiring dengan pesatnya perkembangan TV saat itu. Dan saat ini telah memasuki generasi kelima dengan dimanfaatkannya komputer dan internet (E-learning atau online E-learning) (Kusuma, 2011).

Belajar mandiri tidak berarti belajar sendiri. Hal yang terpenting dalam proses mandiri ialah peningkatan kemauan dan keterampilan siswa dalam proses belajar tanpa bantuan orang lain, sehingga akhirnya siswa tidak tergantung pada guru. Dalam belajar mandiri siswa akan berusaha sendiri dahulu untuk memahami isi pelajaran yang dibaca atau dilihatnya melalui *audio visual*.

Proses belajar mandiri memberi kesempatan peserta didik untuk mencerna materi ajar dengan sedikit bantuan guru. Mereka mengikuti kegiatan belajar dengan materi ajar yang sudah dirancang khusus sehingga masalah atau kesulitan belajar sudah diantisipasi sebelumnya. Model belajar mandiri ini sangat bermanfaat, karena dianggap luwes, tidak mengikat, serta melatih kemandirian siswa agar tidak bergantung atas kehadiran atau uraian materi ajar dari guru.

Proses belajar mandiri mengubah peran guru, menjadi fasilitator atau perancang proses belajar. Sebagai fasilitator, seorang guru membantu siswa mengatasi kesulitan belajar.

Sistem belajar mandiri menuntut adanya materi ajar yang dirancang khusus untuk itu. Menurut Prawiradilaga, beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh materi ajar ini adalah:

- a. Kejelasan rumusan tujuan belajar (umum dan khusus).
- b. Materi ajar merupakan sistem pembelajaran lengkap, yaitu ada rumusan tujuan belajar, materi ajar, evaluasi penguasaan materi, petunjuk belajar dan rujukan bacaan.
- c. Materi ajar dapat disampaikan kepada siswa melalui media cetak, atau komputerisasi seperti *CBT*, *CD-ROM* atau program *audio/video*.

- d. Materi ajar itu dikirim menggunakan teknologi canggih dengan internet (situs tertentu) dan e-mail atau dengan cara lain yang dianggap mudah dan terjangkau oleh siswa. (Kusumana, 2011).

Proses pembelajaran online dapat diselenggarakan dalam berbeagai cara berikut:

- a. Proses pembelajaran secara konvensional (lebih banyak *face to face meeting*) dengan tambahan pembelajaran melalui media interaktif komputer melalui internet atau menggunakan grafik interaktif komputer.
- b. Dengan metode campuran, yakni sebagian besar proses pembelajaran dilakukan melalui komputer, namun juga tetap memerlukan *face to meeting* untuk kepentingan tutorial atau mendiskusikan bahan ajar.
- c. Metode pembelajaran yang keseluruhan hanya dilakukan secara online, metode ini sama sekali tidak ditemukan *face to face meeting*.

Model pembelajaran yang dikembangkan melalui E-learning menekankan pada *resource based learning*, yang juga dikenal dengan *learner-centered learning*. Dengan model ini peserta didik mampu mendapatkan bahan ajar dari tempatnya masing-masing (melalui personal computer di rumah masing-masing). Keuntungan model pembelajaran seperti ini adalah tingkat kemandirian peserta didik menjadi lebih baik dan kemampuan teknik komunikasi mereka yang menunjukkan kemajuan yang menggemirakan. Dengan model ini, komunikasi antar peserta didik pendidik berlangsung secara bersamaan atau sendiri-sendiri melalui jaringan komputer.

Dalam aplikasi e-learning bukan hanya peserta didik yang dituntut untuk menguasai keahlian tertentu, namun seorang pendidik juga dituntut memiliki beberapa kompetensi yang harus ia miliki, agar program e-learning yang dijalankannya bisa berjalan dengan baik. Ada tiga kompetensi dasar yang harus dimiliki pendidik untuk menyelenggarakan model pembelajaran e-learning, yaitu:

- a. Kemampuan untuk membuat desain instruksional sesuai dengan kaidah-kaidah pedagogis yang dituangkan dalam rencana pembelajaran.
- b. Penguasaan teknologi dalam pembelajaran yakni pemanfaatan internet sebagai sumber pembelajaran dalam rangka mendapatkan materi ajar yang up to date dan berkualitas.
- c. Penguasaan materi pembelajaran sesuai dengan bidang keahlian yang dimiliki. Beberapa hal perlu dicermati dalam menyelenggarakan program E-learning digital classroom adalah pendidik menggunakan internet dan email untuk berinteraksi dengan peserta didik dan mengukur kemampuan belajarnya, peserta didik mampu mengatur waktu belajar, dan pengaturan efektifitas pemanfaatan internet dalam ruang multimedia. Dengan mencermati perkembangan teknologi informasi dalam dunia pendidikan dan beberapa komponen penting yang perlu disiapkan dalam mengembangkan program e-learning program e-learning bukanlah suatu yang tidak mungkin diwujudkan (Hartanto, 2016).

C. Media Pembelajaran E-Learning

1. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Arsyad (2017: 3) mendefinisikan media menurut Gerlach & Ely (1971) bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. *Association for Educational Communication and Technology* (1977) sebuah organisasi yang bergerak dalam teknologi pendidikan dan komunikasi, mengartikan media sebagai segala bentuk yang digunakan untuk menyalurkan informasi. Demikian pula Sanjaya (2012: 57) mendefinisikan media menurut Robert Hanick, dkk (1986) yang mengatakan bahwa media adalah suatu yang membawa informasi antara sumber (*source*) dan penerima (*receiver*) informasi. Berdasarkan definisi di atas dapat

disimpulkan bahwa media merupakan alat bantu yang digunakan oleh guru untuk memberikan informasi kepada siswa.

Kustandi (2011: 5) mengemukakan pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru atau pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya. Kustandi juga mendefinisikan pembelajaran berdasarkan Arif Sadiman yang mengatakan pembelajaran adalah usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri siswa. Berdasarkan definisi di atas dapat diartikan bahwa pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru secara terencana sehingga terjadinya proses belajar dalam diri siswa.

Arsyad (2017: 4) mengemukakan media pembelajaran menurut Gagne dan Briggs (1975) secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri dari antara lain buku, tape recorder, kaset, video kamera, video recorder, film, slide (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer. Menurut Sanjaya (2012: 58) mendefinisikan media pembelajaran berdasarkan Rossi dan Breidle (1966) bahwa media pembelajaran adalah saluran alat dan bahan yang dapat dipakai untuk tujuan pendidikan seperti radio, televisi, buku, koran, majalah dan sebagainya.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka bedanya antara media dan media pembelajaran terletak pada pesan atau isi yang ingin disampaikan. Artinya alat apa pun itu asal berisi tentang pesan-pesan pendidikan termasuk ke dalam media pendidikan atau media pembelajaran. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan baik berupa buku, tape recorder, kaset, video kamera, video recorder, film, slide (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, koran, majalah, televisi, dan komputer sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar.

2. Klasifikasi Media Pembelajaran

Sanjaya (2012: 100-101) menyebutkan bahwa pengelompokan berbagai jenis media apabila dilihat dari segi perkembangan teknologi menurut Seels dan Glasgow (1990) yang dibagi ke dalam dua kategori luas, yaitu pilihan media teknologi dan pilihan media teknologi mutakhir.

e. Pilihan Media Tekonolgi

- 1) Visual diam yang diproyeksikan: proyeksi *opaque* (tak-tembus pandang, proyeksi *overhead*, *slide*, dan *filmstrips*.
- 2) Visual yang tak diproyeksikan: gambar, poster, foto, chart, grafis, diagram, pameran, papan info, dan papan-bulu.
- 3) Audio: rekaman piringan, pita kaset, *reel*, dan *cartridge*.
- 4) Penyajian Multimedia: slide plus suara (tape), multi-image.
- 5) Visual dimanis yang diproyeksikan: film, televisi, dan video.
- 6) Cetak: buku teks, modul, teks terprogram, workbook, majalah ilmiah, berkala, lembaran lepas (hand-out).
- 7) Permainan: teka-teki, simulasi dan permainan papan.
- 8) Realita: model, specimen (contoh), manipulative (peta, boneka).

f. Pilihan Media Teknologi Mutakhir

- 1) Media berbasis tekelomunikasi: telekonferen, kuliah jarak jauh.
- 2) Media berbasis mikropesesor: Computer-assisted instruction, permainan komputer, sistem tutor intlijen, dan interaktif.

3. Manfaat Media Pembelajaran

Beberapa penelitian yang menunjukkan dampak positif dari penggunaan media sebagai bagian integral pembelajaran di kelas atau sebagai cara utama pembelajaran langsung. Hamalik (1994: 15) merincikan manfaat media pembelajaran menurut James W Guthrie, Encyclopedia of Education Research bahwa manfaat media pembelajaran sebagai berikut: Meletakkan dasar-dasar yang konkret untuk berpikir, oleh karena itu mengurangi verbalitas; Memperbesar perhatian siswa; Meletakkan dasar-dasar yang penting untuk perkembangan belajar, oleh karena itu membuat pelajaran lebih mantap; Memberikan pengalaman nyata yang dapat menumbuhkan kegiatan berusaha sendiri di kalangan siswa; Menumbuhkan pemikiran yang

teratur dan kontinyu, terutama melalui gambar hidup; Membantuk tumbuhnya pengertian yang dapat membantu perkembangan kemampuan berbahasa; Memberikan pengalaman yang tidak mudah diperoleh dengan cara lain, dan membantu efisiensi dan keragaman yang lebih banyak dalam belajar.

4. Fungsi Media Pembelajaran

Sanjaya (2012: 73-75) mengemukakan lima fungsi media pembelajaran sebagai berikut:

- a. Fungsi Komunikatif. Media pembelajaran digunakan untuk memudahkan komunikasi antara penyampai pesan dan penerima pesan. Kadang-kadang penyampai pesan mengalami kesulitan manakala harus menyampaikan pesan hanya mengandalkan bahasa verbal saja. Demikian juga penerima pesan, sering mengalami kesulitan dalam menangkap materi yang disampaikan, khususnya materi-materi yang bersifat abstrak.
- b. Fungsi Motivasi. Dapat dibayangkan pembelajaran yang hanya mengandalkan suata melalui ceramah tanpa melibatkan siswa secara optimal, bukan hanya dapat menimbulkan kebosanan pada diri siswa sebagai penerima pesan, akan tetapi dapat mengganggu suasana belajar. Dengan menggunakan media, siswa akan lebih termotivasi dalam belajar.
- c. Fungsi Kebermaknaan. Melalui penggunaan media, pembelajaran dapat lebih bermakna, yakni pembelajaran bukan hanya dapat meningkatkan penambahan informasi berupa data dan fakta sebagai pengembangan aspek kognitif tahap rendah, akan tetapi dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis dan mencipta sebagai aspek kognitif tahap tinggi. Bahkan lebih dari itu dapat meningkatkan aspek sikap dan keterampilan.
- d. Fungsi individualitas. Siswa datang dari latar belakang yang berbeda baik dilihat dari status sosial ekonomi maupun dari latar belakang pengalaman, sehingga memungkinkan gaya dan kemampuan belajarnya

pun tidak sama. Demikian juga halnya mengenai bakat dan minat siswa tidak mungkin sama, walaupun secara fisik sama. Pemanfaatan media pembelajaran berfungsi untuk dapat melayani kebutuhan setiap individu yang memiliki minat dan gaya belajar yang berbeda.

5. E-learning dalam Pembelajaran

Munir (2009:170), menyebutkan bahwa e-learning merupakan salah satu media atau metode pembelajaran paling efektif yang mampu menjangkau tempat yang sangat luas, dengan biaya yang relatif murah. Untuk mengakses materi pembelajaran pada e-learning diperlukan komputer dengan jaringan internet atau intranet. Materi pembelajaran selalu ada kapanpun dan dimanapun dibutuhkan, sehingga dapat mengatasi kendala jarak ruang dan waktu.

Wena (2009:123) menyebutkan bahwa e-learning menuntut keaktifan peserta didik. Melalui E-learning, peserta didik dapat mencari dan mengambil informasi atau materi pembelajaran berdasarkan silabus atau kriteria yang telah ditetapkan pengajar atau pengelola pendidikan. Peserta didik akan memiliki kekayaan informasi, sebab dia dapat mengakses informasi dari mana saja yang berhubungan dengan materi pembelajarannya. Pembelajaran elektronik atau e-learning bermanfaat bagi berbagai pihak yang terkait, seperti:

a. Bagi Siswa

Kegiatan pembelajaran melalui e-learning dimungkinkan berkembangnya fleksibilitas belajar siswa yang optimal, dimana siswa dapat mengakses bahan-bahan belajar setiap saat dan berulang-ulang. Disamping itu siswa juga dapat berkomunikasi dengan guru setiap saat. Hal ini tentu berbeda dengan pembelajaran konvensional, dimana proses belajar siswa dan guru telah ditentukan waktu dan tempatnya.

b. Bagi Guru

Kegiatan pembelajaran e-learning ada beberapa manfaat yang diperoleh guru, yaitu:

- 1) Lebih mudah melakukan pemutakhiran bahan-bahan belajar yang menjadi tanggung jawabnya sesuai dengan tuntutan perkembangan keilmuan yang terjadi
- 2) Mengembangkan diri atau melakukan penelitian guna peningkatan wawasannya karena waktu luang yang dimiliki relatif lebih banyak
- 3) Mengontrol kebiasaan belajar peserta didik. Bahkan guru juga dapat mengetahui kapan peserta didiknya belajar, topik apa yang dipelajari, berapa lama suatu topik dipelajari, serta berapa kali topik tertentu dipelajari ulang
- 4) Mengecek apakah peserta didik telah mengerjakan soal-soal latihan setelah mempelajari topik tertentu
- 5) Memeriksa jawaban peserta didik dan memberitahukan hasilnya kepada peserta didik.

c. Bagi Sekolah

Adanya model pembelajaran e-learning berbasis web, maka sekolah:

- 1) Akan tersedia bahan ajar yang telah divalidasi sesuai dengan bidangnya sehingga setiap guru dapat menggunakan dengan mudah serta efektivitas dan efisiensi pembelajaran secara keseluruhan akan meningkat,
- 2) Pengembangan isi pembelajaran akan sesuai dengan pokok-pokok bahasan,
- 3) Sebagai pedoman praktis implementasi pembelajaran yang sesuai dengan kondisi dan karakteristik pembelajaran, dan
- 4) Mendorong menumbuhkan sikap kerja sama antara guru dengan guru dan guru dengan siswa dalam memecahkan masalah pembelajaran.

6. E-learning dan Model-model Pembelajaran

Darmawan, D (2016: 20-21) menyebutkan bahwa e-learning merupakan salah satu pemikiran dalam upaya mengintegrasikan proses pembelajaran

dari pembelajaran tradisional, pembelajaran jarak jauh dan perpaduan dari berbagai model pembelajaran lainnya (*blended learning*).

a. Traditional learning

Pembelajaran yang umum dan banyak dilakukan dalam lembaga lembaga pendidikan, dimana proses pembelajaran dan interaksinya cenderung banyak melibatkan guru, siswa, media, dan sumber belajar buku cetak, serta dukungan peralatan dan sarana standar untuk melayani pembelajaran peserta didiknya.

b. Distance learning

Pembelajaran jarak jauh yang awalnya ditujukan guna penyelenggaraan pelatihan atau training dalam jangka waktu pendek. Perkembangannya berlangsung pesat setelah adanya konsep teknologi pembelajaran dimana media dan teknologi penyaluran pesan dalam bentuk komunikasi jarak jauh mampu dilakukan untuk melayani peserta didik.

c. Blended learning

Model pembelajaran Blended learning ini merupakan kombinasi berbagai model pembelajaran yang ditujukan guna mengoptimalkan proses dan layanan pembelajaran baik jarak jauh, tradisional, bermedia bahkan berbasis komputer. Contoh, siswa yang belajar di kelas namun memanfaatkan fasilitas bahan ajar online, kemudian dicetak dan download serta dipelajari secara klasikal di dalam kelas, setelah itu mereka didkusi dengan bantuan media cetak, maupun elektronik, bahkan online.

7. Model E-learning

Darmawan, D (2016: 49-50) menyebutkan bahwa model e-learning terdiri atas tiga komponen penting yang dapat diuraikan sebagai berikut.

a. *CD/Web-based*

Courseware Multimedia CD atau materi berbasis web dapat diakses setiap waktu oleh peserta didik. Ini dikembangkan berdasarkan pada pertimbangan isu desain instruksional.

b. VOISS (*Virtual Online Instructional Support System*)

VOISS merupakan representasi komponen inti pembelajaran. Sistem tersebut terdiri lebih dari sepuluh modul yang berbeda kuliah berbasis web, forum diskusi, *frequently-asked questions* (FAQ), e-mail, bulletin board, pengumuman, tugas-tugas, kuis, jadwal dan hasil ujian setiap eserta didik.

c. Tutorial Sessions

Tutorial meetings dibagi dalam dua model: pertemuan online dan tatap muka. Pendidik bertemu dengan peserta didik pada awalnya didefinisikan sebagai tempat pertemuan tatap muka. Pertemuan ini paling sedikit empat kali dalam satu semester yang biasa digunakan untuk mendiskusikan isu-isu. Pertemuan tatap muka juga dilakukan selama libur dan setelah jam pelajaran dimana pembahasan terdiri dari dua jam.

8. Kelebihan dan Kekurangan E-Learning

a. Kelebihan E-Learning

Ririn Arisa (2013) dalam penelitian “Analisis Pemanfaatan E-Learning Sebagai Media Pembelajaran “ beberapa keuntungan dari proses E-Learning adalah ekonomis, mudah diakses, interaktif, kolaboratif, kreatif dan mandiri. E-Learning dapat diterima dan diadopsi dengan cepat karena pengguna termotivasi dengan keuntungannya. Adapun kelebihan yang ditawarkan E-Learning antara lain:

- 1) Biaya Kelebihan pertama E-Learning ialah mampu mengurangi biaya pelatihan. Organisasi perusahaan atau pendidikan dapat menghemat biaya karena tidak perlu mengeluarkan dana untuk peralatan kelas seperti penyediaan papan tulis, proyektor dan alat tulis.
- 2) Fleksibilitas Waktu E-Learning membuat pelajar dapat menyesuaikan waktu belajar, karena dapat mengakses pelajaran di internet kapanpun sesuai dengan waktu yang diinginkan.

- 3) Fleksibilitas Tempat Adanya E-Learning membuat pelajar dapat mengakses materi pelajaran dimana saja, selama computer terhubung dengan jaringan internet.
- 4) Fleksibilitas Kecepatan Pembelajaran E-Learning dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar siswa masing-masing.
- 5) Efektifitas Pengajaran E-Learning merupakan teknologi baru, oleh karena itu pelajar dapat tertarik untuk mencobanya sehingga jumlah peserta dapat meningkat. ELearning di desain dengan instructional design mutakhir membuat pelajar lebih mengerti ini pelajaran.
- 6) Ketersediaan On-demand E-Learning dapat sewaktu-waktu diakses dari berbagai tempat yang terjangkau Internet maka dapat dianggap sebagai “buku saku” yang membantu menyelesaikan tugas atau pekerjaan setiap saat.

b. Kekurangan E-Learning

Walaupun demikian pemanfaatan internet untuk pembelajaran atau elearning juga tidak terlepas dari berbagai kekurangan. Berbagai kritik antara lain dapat disebutkan sebagai berikut:

- 1) Kurangnya interaksi antara guru dan siswa bahkan antar siswa itu sendiri. Kurangnya interaksi ini bias memperlambat terbentuknya values dalam proses belajar mengajar.
- 2) Kecenderungan mengabaikan aspek akademik atau aspek sosial dan sebaliknya mendorong tumbuhnya aspek bisnis.
- 3) Proses belajar dan mengajarnya cenderung kearah pelatihan daripada pendidikan
- 4) Berubahnya peran guru dan yang semua menguasai teknik konvensional, kini juga dituntut menguasai teknik pembelajaran yang menggunakan ICT.
- 5) Siswa yang tidak mempunyai motivasi belajar yang tinggi cenderung gagal.
- 6) Tidak semua tempat tersedia fasilitas internet.

7) Kurangnya penguasaan komputer.

9. Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran Berbasis E-Learning

a. Waktu

Pembuatan media pembelajaran E-Learning membutuhkan waktu kurang lebih selama satu bulan yaitu bulan Maret 2018. Adapun penerapan media pembelajaran E-Learning dalam pembelajaran di kelas menunjukkan waktu yang efektif karena siswa lebih mudah dan cepat mendapatkan materi pembelajaran dengan memanfaatkan wifi yang ada di sekolah tersebut.

b. Target Pencapaian

Tujuan pencapaian dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa yang dapat dilihat dari selisih nilai pretest dan posttest. Selain itu, penerapan media pembelajaran E-Learning diharapkan mampu membuat siswa memanfaatkan fasilitas yang ada di sekolah dalam proses pembelajaran.

c. Tingkat Penskoran

Hasil belajar siswa dilihat dari nilai pretest dan posttest. Adapun penskoran yang dilakukan dalam media E-Learning yaitu dengan adanya soal kuis berjumlah 5 soal, dimana setiap soal memiliki bobot sebesar 20 dan nilai maksimum dari soal kuis tersebut adalah 100.

d. Biaya

Pembuatan media pembelajaran E-Learning ini membutuhkan biaya sebesar 100 ribu untuk menyewa domain serta biaya hosting selama 6 bulan. Adapun dalam proses pembelajaran siswa menggunakan wifi yang ada di sekolah sehingga tidak membutuhkan biaya.

e. Aktivitas Siswa

Siswa dalam proses pembelajaran dengan penerapan media pembelajaran E-Learning tentunya lebih aktif dan antusias karena media E-Learning termasuk media yang baru diterapkan di sekolah tersebut. Setiap siswa wajib mengunjungi web yang telah dibuat oleh guru

peneliti untuk mempermudah proses pembelajaran karena di dalam web tersebut berisi materi pembelajaran, ppt yang disampaikan oleh guru di kelas, video pembelajaran serta soal kuis yang akan memberikan nilai tambahan kepada siswa

D. E-Learning Edmodo

1. Sejarah Edmodo

Sejarah mengenai Edmodo, Edmodo didirikan oleh Nicolas Borg dan Jeff O'Hara, dua orang yang bekerja di sekolah terpisah di daerah Chicago. Edmodo sendiri adalah media social network microblogging yang aman bagi siswa dan guru. Pada situs ini orangtua pun dapat bergabung serta berkomunikasi dengan guru dan orangtua siswa lain, tentu saja dengan putra atau putri mereka sendiri. Sekarang Edmodo sudah berkembang pesat dan sudah memiliki kurang lebih 7 juta akun yang terdiri dari guru dan murid.

2. Pengertian Edmodo

Edmodo adalah situs *microblogging* yang dapat digunakan di dalam kelas maupun rumah. Edmodo juga dapat membantu guru yang tidak bisa mengajar di kelas dengan memberikan materi pembelajaran secara online. Dalam Edmodo, Guru bisa memberikan tugas yang bisa ditentukan waktu pengumpulannya serta meng-upload materi belajar. Murid juga bisa berbagi pemikiran atau ide lewat postinnya di Edmodo atau jika disamakan dengan facebook, bisa dikatakan Update Status. Lebih tepatnya lagi, edmodo adalah Facebook Guru dan Murid karena fitur yang ditawarkan hampir sama dengan facebook. Fitur yang ditawarkan adalah:

- Bisa mengedit Profile Picture dan Nama.
- Tampilan yang sama seperti facebook.
- Assignment yang dapat diposting guru sebagai PR (pekerjaan rumah) / tugas.
- Pengaturan jadwal event-event penting.
- Edmodo bisa diakses melalui handphone.

Edmodo sendiri bisa diakses melalui mobile dan sudah tersedia untuk smartphone Android dan iPhone. Semakin mudah saja untuk belajar dan semoga saja dengan adanya situs ini dapat menyama ratakan pendidikan di Indonesia. Namun hal ini juga bisa mengakibatkan kecemburuan sosial karena hanya kalangan tertentu saja yang dapat mengaksesnya dengan gadget mereka, sementara kalangan bawah yang garis kemiskinannya masih dianggap belum mampu mempunyai gadget bisa terhalang untuk belajar. Namun mudah-mudahan masalah ini bukan menjadi penghambat kegiatan belajar mengajar secara modern.

Saat ini semua siswa tipe apapun dia cenderung menyenangi teknologi dan akrab dengannya. Hampir tidak ada siswa yang tidak punya akun di facebook, Edmodo merupakan jejaring sosial untuk pembelajaran berbasis Learning Management System (LMS). Edmodo memberi fasilitas bagi guru, murid tempat yang aman untuk berkomunikasi, berkolaborasi, berbagi konten dan aplikasi pembelajaran, pekerjaan rumah (PR) bagi siswa, diskusi dalam kelas virtual, ulangan secara online, nilai dan masih banyak lagi akan dibahas dibawah. Pada intinya edmodo menyediakan semua yang bisa kita lakukan dikelas bersama siswa dalam kegiatan pembelajaran ditambah fasilitas bagi orang tua bisa memantau semua aktifitas anaknya di edmodo asalkan punya parent code untuk anaknya.

Edmodo adalah sebuah situs yang diperuntukan bagi pendidik untuk membuat kelas virtual. Situs tersebut gratis dan gampang digunakannya selama seorang guru dan murid bisa terhubung dengan internet. Edmodo adalah sebuah jawaban bagi sebuah ruang kelas virtual yang nyaman dan aman, dikarenakan:

- Siswa dapat melakukan interaksi dalam pantauan gurunya (bebas *cyber crime* dan *cyber bullying*).
- Guru dapat mengunci siswa, dengan demikian ia hanya bisa membaca dan tidak bisa berkomentar pada seisi kelas namun tetap ia bisa berkomunikasi langsung dengan gurunya.

- Tidak ada orang luar yang bisa masuk dan melihat kelas virtual yang dibuat oleh seorang guru tanpa mendapat kode khusus dari guru yang bersangkutan.
- Guru dapat memulai pertanyaan, menaruh foto atau video, menaruh presentasi bahan ajar, yang kesemuanya bebas untuk diunduh oleh siswa dan dikomentari.
- Murid bisa kembali kapan saja untuk mengulang materi yang diberikan gurunya, bahkan PR bisa diberikan melalui edmodo.
- Murid juga bisa mengumpulkan PR nya lewat edmodo, tinggal unggah saja. Edmodo bisa dipadukan dengan situs lain seperti wall wisher, glogster dan lain sebagainya.
- Guru bisa menaruh nilai dari pekerjaan siswa sebagai acuan bagi siswa.
- Kelas virtual yang dibuat seorang guru tidak terbatas, guru bisa menaruh bahan ajar untuk digunakan di angkatan atau tahun ajaran berikutnya.
- Siswa bisa bekerja sama dengan siswa lain dalam grup kecil yang dibentuk oleh gurunya.
- Saat mengerjakan sebuah proyek bersama mereka bisa menaruh semua dokumen yang diperlukan dalam pengerjaannya.
- Edmodo memungkinkan guru menaruh bahan ajar yang sangat berguna bagi siswa yang tidak masuk atau berhalangan saat melakukan tatap muka.
- Siswa yang pendiam bisa bebas berkata-kata dan berpendapat tanpa khawatir dipermalukan sementara si anak tipe aktif bisa posting pertanyaan kapan saja asal ia terhubung dengan internet.
- Guru dapat mengajarkan tata cara yang berlaku di dunia maya seperti cara berkomentar dan sederet tata krama di dunia maya yang perlu siswanya ketahui.

Edmodo merupakan platform pembelajaran berbasis jejaring sosial yang diperuntukan untuk guru, murid sekaligus orang tua murid. Edmodo pertama kali dikembangkan pada akhir tahun 2008 oleh Nic Borg dan Jeff

O'hara dan Edmodo sendiri bisa dibilang merupakan program e-learning yang menerapkan sistem pembelajaran yang mudah, efisien sekaligus lebih menyenangkan.

Bukan hanya proses belajar mengajar antara murid dan guru yang semakin dimudahkan, guru pun dapat saling berdiskusi dengan guru-guru lainnya yang berada di belahan dunia lain, berbagi pengalaman mengajar, dan sebagainya. Dalam penggunaan Edmodo, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti kode khusus untuk setiap kelas/ grup. Jika siswa ingin bergabung pada suatu grup, maka siswa terlebih dahulu mengetahui kode khusus grup tersebut.

3. Manfaat Edmodo dalam Kegiatan Sekolah

Edmodo mempunyai beberapa manfaat dalam pembelajaran sebagai berikut:

- a. Edmodo merupakan wahana komunikasi dan diskusi yang sangat efisien untuk para guru dan murid.
- b. Dengan Edmodo, siswa satu dengan siswa lainnya dapat dengan mudah berinteraksi dan berdiskusi dengan pantauan langsung dari gurunya.
- c. Edmodo mempermudah komunikasi antara guru, murid sekaligus orang tua murid.
- d. Sebagai sarana yang tepat untuk ujian maupun quiz.
- e. Guru dapat memberikan bahan ajar seperti pertanyaan, foto, video pembelajaran kepada murid dengan mudah. Selain itu, murid juga dapat mengunduh bahan ajar tersebut
- f. Dengan adanya Edmodo, orang tua murid dapat memantau kegiatan belajar sekolah dengan mudah.
- g. Mempermudah guru dalam memberikan soal dari mana saja dan kapan saja.

4. Cara Membuat Akun

- a. Masuk ke halaman web edmodo, untuk masuk klik di edmodo.
- b. Lalu ada tanda *Welcome to edmodo*.

- c. Kemudian daftar dahulu untuk memilih akun edmodo, kemudian klik i'am student.
- d. Setelah anda mengklik "i'm student".
- e. Kemudian isi data diri anda dikotak yang sudah disediakan, kemudian untuk grup code tanyakan pada guru anda, kalau sudah lengkap klik *Sign Up*.
- f. Tunggu beberapa menit akan ada pemberitahuan dari email bahwa akun anda sudah bisa digunakan

5. Fitur-Fitur pada Edmodo

a. Assignment

Assignment digunakan oleh guru untuk memberikan penugasan kepada siswa secara online. Fitur ini dilengkapi dengan waktu deadline dan fitur attach file sehingga siswa dapat mengirimkan tugas dalam bentuk file secara langsung kepada guru. Selain itu, kiriman Assignment juga terdapat tombol "*Turn in*" yang menandakan bahwa siswa telah menyelesaikan tugas mereka. Guru dapat secara langsung memberikan penilaian terhadap hasil tugas yang telah dikerjakan siswa. Skor yang diberikan secara otomatis akan tersimpan dalam fitur *gradbook*.

b. Quiz

Quiz digunakan untuk memberikan evaluasi secara online baik berupa pilihan ganda, isian singkat, maupun soal uraian. Quiz hanya dapat dibuat oleh guru, sedangkan siswa hanya mengerjakannya saja. Fitur ini dilengkapi dengan batas waktu pengerjaan, informasi tentang kuis yang akan dibuat, judul kuis dan tampilan kuis. Perhitungan skor pada setiap butir soal quiz dilakukan secara otomatis untuk jenis pertanyaan pilihan ganda dan isian singkat, sedangkan untuk penskoran soal uraian harus diperiksa oleh guru terlebih dahulu.

c. Gradebook

Fitur gradebook digunakan sebagai catatan nilai siswa. Pemberian nilai dapat dilakukan oleh guru dan dapat diisi secara manual atau secara otomatis. Pengisian nilai secara otomatis hanya bisa

dilakukan berdasarkan hasil skor Assignment dan Quiz. Penilaian pada gradebook dapat di-export menjadi file.csv. Dalam fitur ini, guru mengatur penilaian hasil belajar seluruh siswa. Guru dapat mengatur nilai maksimal pada masing-masing subjek nilai. Nilai total adalah persentase dari nilai keseluruhan setiap siswa secara otomatis oleh sistem. Untuk penilaian Quiz diisi secara otomatis oleh sistem berdasarkan hasil Quiz setiap siswa. Pada siswa, fitur ini hanya dapat dilihat berupa rekapan nilai dalam bentuk grafik dan penilaian langsung.

d. Library

Fitur ini digunakan sebagai tempat penyimpanan berbagai sumber pembelajaran dengan konten yang beragam. Dengan fitur library, guru dapat meng-upload bahan ajar, materi, presentasi, sumber referensi, gambar, video, audio dan konten digital lainnya. Link dan File yang terdapat di Library dapat dibagikan baik kepada siswa maupun grup. Siswa juga dapat menambahkan konten yang dibagikan oleh guru ke dalam library-nya. Fitur ini dapat digunakan sebagai media untuk menampung berbagai sumber dari dalam dan luar. Sehingga siswa dapat menyimpan berbagai informasi dari luar namun tetap diakses melalui Edmodo.

e. Award Badges

Fitur ini digunakan untuk memberikan suatu penghargaan baik kepada siswa maupun kelompok. Penghargaan dapat ditentukan oleh guru itu sendiri sehingga tidak menghambat kreatifitas guru dalam memberikan penghargaan.

f. Parents Codes

Menurut Rismayanti (2012), Fitur ini berfungsi memberi kesempatan kepada orangtua/wali masing-masing siswa dapat bergabung memantau aktivitas belajar dan prestasi putra-putrinya, guru harus mengakses kode untuk orang tua siswa dan kemudian membagikannya

pada masing-masing orangtua/wali. Akses kode untuk orang tua siswa dapat diperoleh dengan mengklik nama kelas.

6. Implikasi Edmodo Untuk Pembelajaran

Edmodo seperti alat bantu belajar lainnya, bisa menjadi sebuah platform Online untuk mendorong pembelajaran guru, atau dapat menjadi cara lebih kreatif untuk melibatkan para siswa dalam pembelajaran kolaboratif dan kognisi terdistribusi (Jenkins). Edmodo bukanlah jawaban untuk setiap kelas tetapi yang terpenting adalah platform ini memberikan aspek penting dari sebuah lingkungan belajar yang positif.

Edmodo juga menyediakan beberapa fitur untuk mendukung e-learning seperti penugasan, kuis dan penilaian. Edmodo menyediakan alat-alat media sosial untuk guru dan siswa, memungkinkan mereka untuk berbagi catatan, link, dan file dalam cara modern. Guru juga memiliki kemampuan untuk mengirimkan peringatan kepada siswa tentang kegiatan dan tugas. Mereka juga akan memiliki pilihan untuk mengirim item ke timeline publik. Hal yang berguna juga adalah kalender yang bisa membuat semua orang mengetahui tentang ujian yang akan datang dan acara lainnya dan kegiatan khusus.

Platform ini memberikan siswa jalur untuk berinteraksi dengan rekan-rekan mereka dan guru mereka dalam suasana akademis. Lebih jauh lagi penggunaan platform ini dapat mengajarkan siswa untuk bagaimana berperilaku secara Online dan bertanggung jawab dalam mengatur kegiatan belajar mereka dengan sistem yang keamanannya terjamin. Pada hakikatnya Platform ini adalah mudah dipelajari dan mudah digunakan terutama bagi para guru yang menganggap dirinya berada di luar basis pengetahuan teknologi yang berkembang saat ini.

Edmodo menyediakan lingkungan di mana mengajar dan belajar dapat menghasilkan kegembiraan siswa, siswa menjadi lebih mandiri, tanpa melupakan standar pengukuran keberhasilan siswa. Tidak dapat dipungkiri bahwa siswa akan menyukai pembelajaran lewat platform ini, dan ketika siswa merasa senang keinginan mereka untuk dapat

mengatasi materi baru dan sulit akan meningkat. Edmodo adalah salah satu cara untuk membangun semangat siswa untuk belajar.

Edmodo adalah sebuah jawaban bagi sebuah ruang kelas virtual yang nyaman dan aman, dikarenakan:

- a. Mirip facebook, mudah digunakan.
- b. *Free*, diakses online, dan tersedia untuk perangkat *smart phone* (android dan iphone).
- c. Tidak memerlukan server disekolah.
- d. Dapat diakses dimanapun dan kapanpun.
- e. Edmodo selalu diupdate oleh pengguna.
- f. Edmodo dapat diaplikasikan dalam satu kelas, satu sekolah, antar sekolah dalam satu kota /kabupaten.
- g. Edmodo dapat digunakan bagi siswa, guru, dan evaluasi.
- h. Edmodo digunakan untuk berkomunikasi dengan menggunakan modal sosial media, learning material, dan evaluasi.
- i. Edmodo mendukung model *team teaching*, *co-teacher*, dan *teacher collaboration*.
- j. Terdapat notifikasi.
- k. Fitur Badge dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan motivasi siswa.
- l. Siswa bisa berinteraksi dalam pantauaan gurunya.
- m. *Closed group collaboration*: hanya yang memilih group code yang dapat mengikuti kelas artinya tidak ada orang luar yang bisa masuk dan melihat kelas virtual.
- n. Guru bisa memulai pertanyaan, menaruh foto atau video, menaruh presentasi bahan ajar, yang kesemuanya bebas untuk diunduh oleh siswa dan dikomentari.
- o. Siswa bisa kembali kapan saja untuk mengulangi materi yang diberikan gurunya, bahkan PR bisa diberikan melalui edmodo.
- p. Edmodo bisa dipadukan dengan situs lain seperti wall wisher, glogster.
- q. Guru bisa menaruh nilai dari pekerjaan siswa sebagai acuan bagi siswa.

- r. Kelas virtual yang dibuat seorang guru tidak terbatas, guru bisa menaruh bahan ajar untuk digunakan di angkatan atau tahun ajaran berikutnya.
- s. Siswa bisa bekerja sama dengan siswa lain dalam grup kecil yang dibentuk oleh gurunya.
- t. Edmodo memungkinkan guru menaruh bahan ajar yang sangat berguna bagi siswa yang tidak masuk atau berhalangan saat melakukan tatap muka.
- u. Siswa yang pendiam bisa bebas berkata-kata dan berpendapat tanpa khawatir dipermalukan, sementara si anak tipe aktif bisa posting pertanyaan kapan saja asal dia terhubung dengan internet.
- v. Guru bisa mengajarkan tata cara yang berlaku di dunia maya seperti cara berkomentar dan sederet tata krama di dunia maya yang perlu siswanya ketahui.

7. Kelebihan Dan Kekurangan Edmodo

g. Kelebihan

- *User Interface*. Mengadaptasi tampilan seperti facebook, secara sederhana.
- *Compatibility*. Edmodo mendukung preview berbagai jenis format file.
- Aplikasi. Edmodo tidak hanya dapat diakses dengan menggunakan PC (laptop / desktop) tetapi juga bisa diakses dengan menggunakan gadget berbasis Android OS.

h. Kekurangan

- *Social Media*. Edmodo tidak terintegrasi dengan jenis sosial media apapun, seperti facebook, twitter atau google plus. Padahal pada saat sekarang ini, hampir setiap website terintegrasi dengan media sosial supaya penggunaanya dapat berbagi (sharing). Lagipula orang Indonesia lebih familiar mengetikkan kata-kata seperti facebook.com dari pada kata-kata edmodo.com

- Language. Bahasa program yang masih berbahasa Inggris yang cukup menyulitkan pengguna.
- *Video Conference* belum tersedia. Hal ini cukup penting untuk berinteraksi dengan siswa jika guru tidak bisa hadir secara langsung di ruang kelas.

8. Menggunakan Edmodo Untuk Siswa

a. Cara membaca pelajaran di Edmodo

- 1) *Sign in* ke akun Edmodo.
- 2) Klik group anda.
- 3) Setelah masuk, lalu klik folder.
- 4) Setelah klik folder yang ada dan pilih materi yang ingin dibaca atau dipelajari.

b. Cara mengerjakan soal ulangan (quiz)

- 1) Sign ke akun Edmodo kita.
- 2) Klik tombol quiz.
- 3) Selanjutnya kerjakan quiz sampai selesai. Harap diingat bahwa pengerjaan quiz ini ada tenggang waktunya. Jadi begitu dibuka waktunya langsung berjalan.
- 4) Klik pilihan pendapatmu tentang quiz tersebut untuk bisa mengambil view result, maka nilai kamu akan muncul.

c. Cara mengirim catatan (note) di Edmodo

- 1) Klik ke akun Edmodo.
- 2) Klik tipe catatan kamu.
- 3) Kemudian klik dan pilih ke siapa saja yang akan kita kirim.
- 4) Kemudian klik kolom send to, di situ akan muncul daftar kelas guru, tinggal dipilih ingin dikirim ke salah satu orang atau ke semua gurunya.

d. Cara mengunggah (upload) file di Edmodo

- 1) Sign ke akun Edmodo kita.
- 2) Klik tipe catatan kamu disini.

- 3) Klik gambar yang bergambar kertas, kemudian pilih file yang akan dipilih.
- 4) Klik dikolom send to.

E. Pembelajaran Matematika

1. Pengertian Pembelajaran

Dalam bukunya Sugandi, dkk (2004:9) menyatakan bahwa pembelajaran terjemahan dari kata “instruction” yang berarti self instruction (dari internal) dan eksternal instructions (dari eksternal). Pembelajaran yang bersifat eksternal antara lain datang dari guru yang disebut teaching atau pengajaran. Dalam pembelajaran yang bersifat eksternal prinsip-prinsip belajar dengan sendirinya akan menjadi prinsip-prinsip pembelajaran.

Pembelajaran adalah perpaduan dari dua aktivitas, yaitu aktivitas mengajar dan aktivitas belajar. Aktivitas mengajar menyangkut peranan seorang guru dalam konteks mengupayakan terciptanya jalinan komunikasi harmonis antara pengajar itu sendiri dengan si belajar.

Beberapa pengertian tentang pembelajaran menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- Menurut Nazarudin (2007:163) pembelajaran adalah suatu peristiwa atau situasi yang sengaja dirancang dalam rangka membantu dan mempermudah proses belajar dengan harapan dapat membangun kreatifitas siswa.
- Menurut Syaiful Sagala (2009:61) pembelajaran adalah “membelajarkan siswa menggunakan asas pendidikan maupun teori belajar yang merupakan penentu utama keberhasilan pendidikan”.
- Undang – Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menyatakan pembelajaran adalah “proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”.
- Menurut Oemar Hamalik (2006:239) pembelajaran adalah “suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang paling mempengaruhi

tercapainya tujuan pembelajaran”. Dari teori – teori yang di kemukakan banyak ahli tentang pembelajaran Oemar Hamalik mengemukakan 3 (tiga) rumusan yang dianggap lebih maju, yaitu :

- Pembelajaran adalah upaya mengorganisasikan lingkungan untuk menciptakan kondisi belajar bagi peserta didik.
- Pembelajaran adalah upaya mempersiapkan peserta didik untuk menjadi warga masyarakat yang baik.
- Pembelajaran adalah suatu proses membantu siswa menghadapi kehidupan masyarakat sehari – hari.
- Menurut Suyono (2011:18) Definisi pembelajaran yang mengacu pada konsep Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, yaitu mengajar adalah suatu proses kegiatan untuk membantu orang lain mencapai kemajuan seoptimal mungkin sesuai dengan tingkat perkembangan potensi kognitif, afektif, maupun psikomotornya.

Dari beberapa pengertian pembelajaran menurut para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu proses kegiatan yang berupaya mendapatkan berbagai macam pengetahuan dan pengalaman yang meluas.

2. Istilah-Istilah Pembelajaran

a. Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan Pembelajaran adalah cara memandang terhadap pembelajaran. Sebagai contoh pendekatan sistem memandang pembelajaran terdiri atas unsur-unsur yang saling berkaitan dan memiliki hubungan yang sistematis (Anitah, dkk, 2008:1.23). Dalam menentukan suatu pendekatan dalam belajar mengajar, guru harus memilih pendekatan yang berpusat pada aktivitas guru (*teacher centered*) atau pendekatan yang berpusat pada aktivitas siswa (*student centered*). Apabila guru menggunakan pendekatan yang berpusat pada guru, maka pembelajaran menjadi monoton. Namun apabila pendekatan yang digunakan berpusat pada siswa, maka pembelajaran akan menjadi lebih bermakna bagi siswa.

Menurut Suyono, pendekatan pembelajaran merupakan suatu himpunan asumsi yang saling berhubungan dan terkait dengan sifat pembelajaran (2011:18). Jadi, pendekatan pembelajaran adalah pandangan objektif seorang guru terhadap pembelajaran.

b. Strategi Pembelajaran

Strategi dapat diasumsikan sama artinya dengan sebuah siasat, cara, atau taktik. Setelah guru menetapkan pendekatan pembelajaran maka selanjutnya guru harus menyusun sebuah strategi dalam pembelajaran. Dimiyanti dan Soedjono (dalam Anitah) mengemukakan bahwa strategi pembelajaran adalah kegiatan guru untuk memikirkan dan mengupayakan terjadinya konsistensi antara aspek-aspek dari komponen pembentukan sistem pembelajaran (2008:1.24).

Menurut Suyono, Strategi pembelajaran adalah rangkaian kegiatan dalam proses pembelajaran yang terkait dengan pengelolaan siswa, pengelolaan guru, pengelolaan kegiatan pembelajaran, pengelolaan lingkungan belajar, pengelolaan sumber belajar dan penilaian agar pembelajaran lebih efektif dan efisien sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan (2011:20).

Berdasarkan penjelasan mengenai strategi pembelajaran diatas, maka dapat disimpulkan bahwa strategi pembelajaran adalah rencana seorang guru dalam mengelola semua komponen belajar dan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

c. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran adalah seluruh perencanaan dan prosedur maupun langkah-langkah kegiatan pembelajaran termasuk pilihan cara penilaian yang akan dilaksanakan (Suyono, 2011:19). Sedangkan menurut pendapat Anitah, mengemukakan bahwa metode adalah cara yang digunakan guru dalam membelajarkan siswa (2008:1.24). Namun pengertian secara luas di jelaskan oleh Joni dalam Anitah, bahwa metode adalah berbagai cara kerja yang bersifat relatif umum yang sesuai untuk mencapai tujuan tertentu (2008:1.24).

Dengan demikian metode pembelajaran adalah seluruh perencanaan atau prosedur yang bertujuan untuk membelajarkan siswa untuk mencapai tujuan yang diinginkan termasuk pilihan cara penilaian yang akan dilaksanakan. Setelah menentukan pendekatan pembelajaran, merancang sebuah strategi pembelajaran, dan memilih sebuah atau beberapa metode pembelajaran, maka semua itu diterapkan dalam sebuah teknik pembelajaran.

d. Teknik Pembelajaran

Teknik pembelajaran merupakan cara yang digunakan oleh seorang guru ketika sedang mengajar. Menurut Anitah, menyatakan bahwa teknik pembelajaran merupakan wujud kongkrit dari penggunaan metode, strategi, dan pendekatan pembelajaran. Dari langkah-langkah atau teknik pembelajaran, dapat diketahui metode, strategi, dan pendekatan yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran (2008:1.25). Dalam hal ini, guru tidak dapat hanya menggunakan satu metode saja, melainkan akan lebih baik apabila terdapat beberapa metode pembelajaran yang kombinasikan menjadi satu. Menurut Suyono, teknik pembelajaran adalah implementasi dari metode pembelajaran yang secara nyata berlangsung di dalam kelas, tempat terjadinya proses pembelajaran (2011:20). Teknik pembelajaran merupakan berbagai kiat, atau taktik untuk memenuhi tujuan atau kompetensi yang diinginkan, bersifat lebih taktis dan merupakan penjabaran dari strategi. Beberapa mengatakan bahwa strategi pembelajaran erat sekali hubungannya dengan teknik pembelajaran.

Collin Marsh membedakan strategi pembelajaran dengan teknik pembelajaran dengan sederhana. Strategi pembelajaran adalah suatu cara untuk meningkatkan pembelajaran yang optimal bagi siswa termasuk bagaimana mengelola disiplin kelas dan organisasi pembelajaran. Akan tetapi teknik pembelajaran adalah upaya untuk menjamin agar seluruh siswa di dalam kelas diberikan berbagai peluang belajar sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka (2011:21).

e. Taktik Pembelajaran

Sementara taktik pembelajaran merupakan gaya seseorang dalam melaksanakan metode atau teknik pembelajaran tertentu yang sifatnya individual. Misalkan, terdapat dua orang sama-sama menggunakan metode ceramah, tetapi mungkin akan sangat berbeda dalam taktik yang digunakannya. Dalam penyajiannya, yang satu cenderung banyak diselengi dengan humor karena memang dia memiliki humor yang tinggi, sementara yang satunya lagi kurang memiliki humor, tetapi lebih banyak menggunakan alat bantu elektronik karena dia memang sangat menguasai bidang itu. Dalam gaya pembelajaran akan tampak keunikan atau kekhasan dari masing-masing guru, sesuai dengan kemampuan, pengalaman dan tipe kepribadian dari guru yang bersangkutan. Dalam taktik ini, pembelajaran akan menjadi sebuah ilmu sekalkigus juga seni.

f. Model Pembelajaran

Apabila antara pendekatan, strategi, metode, teknik dan bahkan taktik pembelajaran sudah terangkai menjadi satu kesatuan yang utuh maka terbentuklah apa yang disebut dengan model pembelajaran. Jadi, model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran.

3. Hakikat Matematika

Kata matematika berasal dari perkataan Latin *mathematika* yang mulanya diambil dari perkataan Yunani *mathematike* yang berarti mempelajari. Perkataan itu mempunyai asal katanya *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge, science*). Kata *mathematike* berhubungan pula dengan kata lainnya yang hampir sama, yaitu *mathein* atau *mathenein* yang artinya belajar (berpikir). Jadi, berdasarkan asal katanya, maka perkataan matematika berarti ilmu pengetahuan yang didapat dengan berpikir (bernalar). Matematika lebih menekankan kegiatan dalam

dunia rasio (penalaran), bukan menekankan dari hasil eksperimen atau hasil observasi matematika terbentuk karena pikiran-pikiran manusia, yang berhubungan dengan ide, proses, dan penalaran (Russeffendi ET, 1980: 148). Matematika terbentuk dari pengalaman manusia dalam dunianya secara empiris. Kemudian pengalaman itu diproses di dalam dunia rasio, diolah secara analisis dengan penalaran di dalam struktur kognitif sehingga sampai terbentuk konsep-konsep matematika supaya konsep-konsep matematika yang terbentuk itu mudah dipahami oleh orang lain dan dapat dimanipulasi secara tepat, maka digunakan bahasa matematika atau notasi matematika yang bernilai global (universal). Konsep matematika didapat karena proses berpikir, karena itu logika adalah dasar terbentuknya matematika.

Pada awalnya cabang matematika yang ditemukan adalah Aritmatika atau Berhitung, Aljabar, Geometri setelah itu ditemukan Kalkulus, Statistika, Topologi, Aljabar Abstrak, Aljabar Linear, Himpunan, Geometri Linier, Analisis Vektor, dll.

Beberapa Definisi Para Ahli Mengenai Matematika antara lain:

- Russeffendi (1988: 23) Matematika terorganisasikan dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil di mana dalil-dalil setelah dibuktikan kebenarannya berlaku secara umum, karena itulah matematika sering disebut ilmu deduktif.
- James dan James (1976: 50). Matematika adalah ilmu tentang logika, mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya. Matematika terbagi dalam tiga bagian besar yaitu aljabar, analisis dan geometri. Tetapi ada pendapat yang mengatakan bahwa matematika terbagi menjadi empat bagian yaitu aritmatika, aljabar, geometris dan analisis dengan aritmatika mencakup teori bilangan dan statistika.
- Johnson dan Rising dalam Russeffendi (1972: 32) Matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logis, matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang

didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai ide daripada mengenai bunyi. Matematika adalah pengetahuan struktur yang terorganisasi, sifat-sifat dalam teori-teori dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, sifat atau teori yang telah dibuktikan kebenarannya adalah ilmu tentang keteraturan pola atau ide, dan matematika itu adalah suatu seni, keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisannya.

- Reys – dkk (1984: 16) Matematika adalah telaahan tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola berpikir, suatu seni, suatu bahasa dan suatu alat.
- Kline (1973: 25) Matematika itu bukan pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam.

Matematika dikenal sebagai ilmu deduktif, karena proses mencari kebenaran (generalisasi) dalam matematika berbeda dengan ilmu pengetahuan alam dan ilmu pengetahuan yang lain. Metode pencarian kebenaran yang dipakai adalah metode deduktif, tidak dapat dengan cara induktif. Pada ilmu pengetahuan alam adalah metode induktif dan eksperimen. Walaupun dalam matematika mencari kebenaran itu dapat dimulai dengan cara induktif, tetapi seterusnya generalisasi yang benar untuk semua keadaan harus dapat dibuktikan dengan cara deduktif. Dalam matematika suatu generalisasi dari sifat, teori atau dalil itu dapat diterima kebenarannya sesudah dibuktikan secara deduktif.

Berikut adalah contoh pembuktian dalil atau generalisasi pada matematika. Dalil atau generalisasi berikut dibenarkan dalam matematika karena sudah dapat dibuktikan secara deduktif.

Contoh:

Bilangan ganjil ditambah bilangan ganjil adalah bilangan genap. Misalnya kita ambil beberapa buah bilangan ganjil, baik ganjil positif, atau ganjil negatif yaitu 1, 3, -5, 7.

Dari tabel di atas, terlihat bahwa untuk setiap dua bilangan ganjil jika dijumlahkan hasilnya selalu genap. Dalam matematika hasil di atas belum dianggap sebagai suatu generalisasi, walaupun anak membuat contoh-contoh dengan bilangan yang lebih banyak lagi. Pembuktian dengan cara induktif ini harus dibuktikan lagi dengan cara deduktif.

Pembuktian secara deduktif sebagai berikut :

Misalkan : a dan b adalah sembarang bilangan bulat, maka $2a$ bilangan genap dan $2b$ bilangan genap hasilnya genap , maka $2a + 1$ bilangan ganjil dan $2b + 1$ bilangan ganjil.

Jika dijumlahkan :

$$\begin{aligned}(2a + 1) + (2b + 1) &= \\ 2a + 2b + 2 &= \\ 2(a + b + 1) &= \end{aligned}$$

Karena a dan b bilangan bulat maka $(a + b + 1)$ juga bilangan bulat, sehingga $2(a + b + 1)$ adalah bilangan genap. Jadi bilangan ganjil + bilangan ganjil = bilangan genap (generalisasi)

Matematika merupakan ilmu terstruktur yang terorganisasikan. Hal ini karena matematika dimulai dari unsur yang tidak didefinisikan, kemudian unsur yang didefinisikan ke aksioma / postulat dan akhirnya pada teorema. Konsep-konsep matematika tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks. Oleh karena itu untuk mempelajari matematika, konsep sebelumnya yang menjadi prasyarat, harus benar-benar dikuasai agar dapat memahami topik atau konsep selanjutnya.

Dalam pembelajaran matematika guru seharusnya menyiapkan kondisi siswanya agar mampu menguasai konsep-konsep yang akan dipelajari mulai dari yang sederhana sampai yang lebih kompleks.

Contoh seorang siswa yang akan mempelajari sebuah volume kerucut haruslah mempelajari mulai dari lingkaran, luas lingkaran, bangun ruang dan akhirnya volume kerucut. Untuk dapat mempelajari topik volume balok, maka siswa harus mempelajari rusuk / garis, titik sudut, sudut, bidang datar persegi dan persegi panjang, luas persegi dan persegi panjang, dan akhirnya volume balok.

Struktur matematika adalah sebagai berikut:

Unsur-unsur yang tidak didefinisikan

Misal : titik, garis, lengkungan, bidang, bilangan dll. Unsur-unsur ini ada, tetapi kita tidak dapat mendefinisikannya.

Unsur-unsur yang didefinisikan

Dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan maka terbentuk unsur-unsur yang didefinisikan.

Misal: sudut, persegi panjang, segitiga, balok, lengkungan tertutup sederhana, bilangan ganjil, pecahan desimal, FPB dan KPK dll.

Aksioma dan postulat

Dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan dan unsur-unsur yang didefinisikan dapat dibuat asumsi-asumsi yang dikenal dengan aksioma atau postulat.

Misal: ~ Melalui 2 titik sembarang hanya dapat dibuat sebuah garis.

~ Semua sudut siku-siku satu dengan lainnya sama besar.

~ Melalui sebuah titik hanya dapat dibuat sebuah garis yang tegak lurus ke sebuah garis yang lain.

~ Sebuah segitiga tumpul hanya mempunyai sebuah sudut yang lebih besar dari 90 derajat.

Aksioma tidak perlu dibuktikan kebenarannya tetapi dapat diterima kebenarannya berdasarkan pemikiran yang logis.

Dalil atau Teorema

Dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan dan aksioma maka disusun teorema-teorema atau dalil-dalil yang kebenarannya harus dibuktikan dengan cara deduktif.

Misal : ~ Jumlah 2 bilangan ganjil adalah genap

~ Jumlah ketiga sudut pada sebuah segitiga sama dengan 180 derajat

~ Jumlah kuadrat sisi siku-siku pada sebuah segitiga siku-siku sama dengan Kuadrat sisi miringnya.

Matematika disebut sebagai ilmu tentang pola karena pada matematika sering dicari keseragaman seperti keterurutan, keterkaitan pola dari sekumpulan konsep-konsep tertentu atau model yang merupakan representasinya untuk membuat generalisasi.

Misal :

Jumlah a bilangan genap selamanya sama dengan a^2 .

Contoh: $a = 1$ maka jumlahnya $= 1 = 1^2$.

Selanjutnya 1 dan 3 adalah bilangan-bilangan ganjil jumlahnya adalah $4 = 2^2$. Berikutnya 1, 3, 5, dan 7, maka jumlahnya adalah $16 = 4^2$ dan seterusnya.

Dari contoh-contoh tersebut, maka dapat dibuat generalisasi yang berupa pola yaitu jumlah a bilangan ganjil yang berurutan sama dengan a^2 .

Matematika disebut ilmu tentang hubungan karena konsep matematika satu dengan lainnya saling berhubungan.

Misalnya: Antara persegi panjang dengan balok, antara persegi dengan kubus, antara kerucut dengan lingkaran, antara $5 \times 6 = 30$ dengan $30 : 5 = 6$. Antara $10^2 = 100$ dengan $\sqrt{100} = 10$.

Matematika yang terdiri dari simbol-simbol yang sangat padat arti dan bersifat internasional. Padat arti berarti simbol-simbol matematika ditulis dengan cara singkat tetapi mempunyai arti yang luas.

Misal: $9 = 3^2$, $3 + 5 = 8$, $3! = 1 \times 2 \times 3$

\cos , \sin , \rightarrow , \leftrightarrow , \cup , \cap , \subset , \supset , $=$, $>$, $<$, \sim , \vee , \wedge

Matematika sebagai ratu ilmu artinya matematika sebagai alat dan pelayan ilmu yang lain. Matematika sebagai suatu ilmu yang berfungsi melayani ilmu pengetahuan. Matematika tumbuh dan berkembang

untuk dirinya sendiri sebagai suatu ilmu, juga untuk melayani kebutuhan ilmu pengetahuan dalam pengembangan dan operasionalnya. Matematika sebagai ratu ilmu dimaksudkan bahwa matematika adalah sebagai sumber dari ilmu yang lain. Banyak sekali cabang ilmu pengetahuan yang pengembangan teori-teorinya didasarkan pada pengembangan konsep matematika. Sebagai contoh, banyak teori-teori dan cabang-cabang dari fisika dan kimia (modern) yang ditemukan dan dikembangkan melalui konsep kalkulus, khususnya tentang persamaan differensial. Contoh lain, teori ekonomi mengenai permintaan dan penawaran yang dikembangkan melalui konsep fungsi dan kalkulus tentang differensial dan integral.

4. Kegunaan Matematika

- Matematika sebagai pelayan ilmu yang lain. Banyak ilmu-ilmu yang penemuan dan pengembangannya bergantung dari matematika.

Contoh:

Dalam ilmu kependudukan, matematika digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk dll.

Banyak teori-teori dari Fisika dan Kimia (modern) yang ditemukan dan dikembangkan melalui konsep Kalkulus.

- Matematika digunakan manusia untuk memecahkan masalahnya dalam kehidupan sehari-hari.

Contoh:

Mengadakan transaksi jual beli, maka manusia memerlukan proses perhitungan matematika yang berkaitan dengan bilangan dan operasi hitungnya

Menghitung luas daerah dan laju kecepatan kendaraan

Menghitung jarak yang ditempuh dari suatu tempat ke tempat yang lain

5. Tujuan Pembelajaran Matematika

- Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.

- Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan
- Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
- Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
- Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

6. Obyek Pembelajaran Matematika

Menurut Robert Gagne, secara garis besar ada 2 macam objek yang dipelajari siswa dalam matematika, yaitu objek-objek langsung (*direct objects*) dan objek-objek tak langsung (*indirect objects*).

- Objek-objek langsung
 - a. Fakta (abstrak), berupa konvensi-konvensi (kesepakatan) dalam matematika untuk memperlancar pembicaraan-pembicaraan dalam matematika, seperti lambang-lambang. Di dalam matematika, fakta merupakan sesuatu yang harus diterima, tanpa pembuktian karena merupakan kesepakatan. Sebagai contoh Simbol bilangan “3” sudah dipahami sebagai bilangan “tiga ”. Jika disajikan angka “3” orang sudah dengan sendirinya menangkap maksudnya yaitu “tiga”. Sebaliknya kalau seseorang mengucapkan kata “tiga” dengan sendirinya dapat disimbolkan dengan “3”.
 - b. Konsep, adalah ide abstrak yang dapat digunakan untuk menggolongkan atau mengklasifikasikan sekumpulan objek. Apakah objek tertentu merupakan contoh konsep atau bukan. Suatu konsep yang berada dalam lingkup matematika disebut sebagai konsep matematika. “segitiga” adalah nama suatu konsep abstrak.

Dengan konsep itu sekumpulan objek dapat digolongkan sebagai contoh atau bukan contoh. Konsep berhubungan erat dengan definisi. Definisi adalah ungkapan yang membatasi suatu konsep. Dengan adanya definisi ini orang dapat membuat ilustrasi atau gambar atau lambang dari konsep yang didefinisikan. Sehingga menjadi semakin jelas apa yang dimaksud dengan konsep tertentu. Konsep trapesium misalnya bila dikemukakan dalam definisi “trapesium adalah segiempat yang tepat sepasang sisinya sejajar” akan menjadi jelas maksudnya. Konsep trapesium dapat juga dikemukakan dengan definisi lain, misalnya “segiempat yang terjadi jika sebuah segitiga dipotong oleh sebuah garis yang sejajar salah satu sisinya adalah trapesium. Kedua definisi trapesium memiliki isi kata atau makna kata yang berbeda, tetapi mempunyai jangkauan yang sama.

- c. Operasi/keterampilan matematika, adalah operasi-operasi dan prosedur-prosedur dalam matematika yang merupakan suatu proses untuk mencari suatu hasil tertentu. Sebagai contoh misalnya “penjumlahan”, “perkalian”, “gabungan”, “irisan dan sebagainya.
 - d. Prinsip (abstrak), adalah objek matematika yang kompleks. Prinsip adalah suatu pernyataan bernilai benar, yang memuat dua konsep atau lebih dan menyatakan hubungan antara konsep-konsep tersebut. Sebagai contoh hasil kali dua bilangan p dan q sama dengan nol jika dan hanya jika $p=0$ dan $q=0$.
- Objek-objek tak langsung
- Objek-objek tak langsung dari pembelajaran matematika meliputi kemampuan berfikir logis, kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berfikir analitis, sikap positif terhadap matematika, ketelitian, ketekunan, kedisiplinan dan hal-hal lain yang secara implisit akan dipelajari jika siswa mempelajari matematika.

BAB III

PEMBAHASAN

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran yang berfungsi sebagai penyalur pesan/informasi yang dapat merangsang pikiran, perasaan, minat dan perhatian siswa sehingga proses interaksi komunikasi edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat guna dan berdayaguna. (Mashuri, 2019: 4)

Interaksi yang terjadi selama proses belajar tersebut dipengaruhi oleh lingkungannya antara lain terdiri atas murid, guru, petugas perpustakaan, kepala sekolah, bahan atau materi pelajaran, dan berbagai sumber belajar dan fasilitas. Media merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilan proses pembelajaran disekolah karena dapat membantu proses penyampaian informasi dari guru kepada siswa ataupun sebaliknya. Penggunaan media secara kreatif dapat memperlancar dan meningkatkan efisiensi pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai. (Arsyad,2013)

Media berasal dari bahasa latin “medium” yang artinya perantara sedangkan dalam bahasa Arab media berasal dari kata “wasaaaila” artinya pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Sumiharsono dan Hisbiyatul, 2016). Menurut Gerlach dan Ely (dalam Arsyad, 2013), media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Adapun menurut H. Malik (dalam Sumiharsono dan Hisbiyatul, 2016:10) mengemukakan bahwa media belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran dan perasaan pembelajar dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajran tertentu. Sedangkan menurut Heinich, dkk (dalam Sumiharsono dan Hisbiyatul; 2016: 9) mengemukakan bahwa media pembelajaran

merupakan pembawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan pembelajaran atau mengandung maksud-maksud pembelajaran.

Berdasarkan pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah berbagai alat bantu yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk membantu memudahkan penyampaian informasi (materi pelajaran) dari guru kepada siswa ataupun sebaliknya sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai.

Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan informasi. (Arsyad, 2013)

Menurut Soelarko (dalam Sumiharsono dan Hisbiyatul, 2016: 10) media pembelajaran memiliki fungsi yaitu memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat dilihat atau sukar dilihat sehingga tampak jelas dan dapat menimbulkan pengertian atau meningkatkan persepsi seseorang.

Menurut Sumiharsono dan Hisbiyatul (2016: 11) terdapat enam fungsi pokok media pembelajaran dalam proses belajar mengajar antara lain:

- a. Penggunaan media belajar dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan, tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
- b. Penggunaan media belajar merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar.
- c. Media belajar dalam pengajaran penggunaannya integral dengan tujuan dan isi pelajaran.

- d. Media belajar dengan pengajaran bukan semata-mata alat hiburan atau bukan sekadar pelengkap.
- e. Media belajar dalam pengajaran lebih diutamakan untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan guru.
- f. Penggunaan media belajar dalam pengajaran diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar.

Sedangkan Arsyad (2013) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual yaitu:

- a. Pada fungsi atensi, media visual menjadi inti yang menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau disertai teks materi pelajaran. Kemungkinan untuk memperoleh dan mengingat isi pelajaran semakin besar.
- b. Fungsi afektif media visual dapat dilihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar. Gambar atau lambang visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa, misalnya informasi yang menyangkut masalah sosial atau ras.
- c. Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- d. Fungsi kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali. Dengan kata lain, media pembelajaran berfungsi untuk mengakomodasikan siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau disajikan secara verbal.

Menurut Arsyad (dalam Mashuri, 2019: 5) media pembelajaran memiliki beberapa manfaat praktis di dalam proses pembelajaran yaitu:

- a. Mampu memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar proses dan hasil belajar.
- b. Mampu meningkatkan dan mengarahkan perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar.
- c. Mampu menanggulangi keterbatasan indera, ruang, dan waktu
- d. Mampu memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka

Menurut Mashuri (2019: 8-9), pemilihan media yang terbaik untuk tujuan pembelajaran bukan pekerjaan yang mudah bagi seorang guru. Dalam memilih media pembelajaran, ada beberapa faktor yang dapat dipertimbangkan, diantaranya:

- a. Rasional, artinya media pembelajaran yang akan disajikan harus masuk akal, dan mampu dipikirkan kita, serta sesuai dengan materi yang akan diajarkan di kelas
- b. Ilmiah, artinya media yang digunakan sesuai dengan perkembangan akal dan ilmu pengetahuan.
- c. Ekonomis, artinya dalam pembuatannya tidak terlalu mengeluarkan banyak biaya atau sesuai dengan kemampuan pembiayaan yang ada
- d. Praktis dan efisien, artinya media tersebut mudah digunakan, tepat dalam penggunaannya dan mudah dibawa

A. Media Pembelajaran *E-Learning* Edmodo

1. Pembelajaran *E-Learning*

Guru dituntut bisa menguasai berbagai macam kompetensi, antara lain memanfaatkan teknologi untuk menciptakan teknologi pembelajaran, mempublikasikan pekerjaan rumah online bagi murid, serta membuat video. Guru ditantang untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Maka dari itu, keberadaan *e-learning* menjadi salah satu media alternatif tidak bisa ditolak. Seiring dengan itu,

pendidikan dituntut untuk mengikuti perubahan zaman karena perubahan zaman sering diikuti dengan perkembangan teknologi yang memudahkan pekerjaan manusia di bidang pendidikan khususnya guru dalam pembelajaran di kelas. .(Arifin dan Rini, 2019: 2)

Sistem pembelajaran elektronik atau e-pembelajaran atau disingkat *e-learning* adalah cara baru dalam proses mengajar. *E-learning* merupakan dasar dan konsekuensi logis perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Dengan *e-learning*, peserta didik tidak perlu duduk manis dikelas untuk menyimak setiap ucapan guru secara langsung. *E-learning* juga dapat mempersingkat target waktu pembelajaran, dan tentu saja menghemat biaya yang harus dikeluarkan oleh sebuah program studi atau program pendidikan.(Arifin dan Rini, 2019:2)

Penggunaan terminologi *e-learning* sendiri dapat mengacu pada semua kegiatan pelatihan atau pendidikan yang menggunakan media elektronik atau teknologi informasi. Meningkatnya penggunaan internet sekitar 100% setiap tahun memberikan andil cukup besar dalam kemajuan penggunaan *e-learning*. Adanya fasilitas transfer data yang cepat membuat pengguna *e-learning* di Indonesia dapat *men-download* pelajaran dari *server* dalam waktu singkat sehingga kenyamanan pelajar meningkat (Ainiyah dan Durinta, 2015: 2)

Menurut Soekarwati (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015:4) *e-learning* adalah istilah umum yang digunakan untuk semua teknologi yang mendukung kegiatan belajar dalam suatu susunan perlengkapan mengajar dan pembelajaran seperti saluran telepon, audio dan video, satelit, telekonferen, sambungan transmisi dan yang lebih dikenal dengan pelatihan berbasis web atau petunjuk dengan bantuan komputer yang biasanya berhubungan dengan kursus secara online. Sedangkan Basori (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015) mendefinisikan *e-learning* sebagai pembelajaran jarak jauh yang memanfaatkan teknologi komputer, jaringan komputer atau internet.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-learning* adalah pembelajaran jarak jauh yang kegiatannya memanfaatkan berbagai perkembangan teknologi sebagai perlengkapan mengajar seperti jaringan komputer dan internet.

2. Keuntungan dan Kekurangan *e-learning*

Menurut Effendi dan Hartono (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015:4-5) keuntungan menggunakan *e-learning* sebagai berikut:

- a. Fleksibilitas waktu, pembelajaran yang dilakukan secara *e-learning* membuat siswa dapat menyesuaikan waktu belajar, guru juga dapat mengatur waktu kapan untuk menyampaikan materinya
- b. Fleksibilitas tempat, pembelajaran dengan *e-learning* tidak dibatasi tempat, selama tempat tersebut tersedia sambungan internet maka dapat dilakukan *e-learning*.
- c. Fleksibilitas kecepatan pembelajaran, kemampuan siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru beragam, ada siswa yang memiliki kemampuan cepat dalam memahami dan ada juga siswa yang lamban. *E-learning* dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing siswa karena siswa dapat mengatur sendiri kecepatan belajarnya, apabila belum mengerti ia dapat mempelajari modul tertentu dan mengulangnya.
- d. Standarisasi pengajaran, perbedaan kemampuan dan metode yang diterapkan oleh guru, hal tersebut tidak berlaku di *e-learning* karena pelajaran *e-learning* memiliki kualitas sama setiap kali diakses dan tidak tergantung pada suasana hati pengajar.
- e. Efektivitas pengajaran, *e-learning* yang didesain *instructional design* terbaru membuat siswa lebih giat dalam memahami isi pelajaran. Penyampaian materi dapat berupa simulasi dan kasus-kasus, menggunakan bentuk permainan dan menerapkan teknologi animasi canggih sehingga menarik minat siswa untuk lebih giat dalam belajar.
- f. Kecepatan distribusi, internet sebagai media dalam *e-learning*, membuat *e-learning* dapat menjangkau seluruh dunia yang telah

terhubung dengan internet sehingga distribusi materi lebih cepat sampai.

- g. Ketersediaan *on-demand, e-learning* yang dapat diakses sewaktu-waktu, membuat *e-learning* dapat dimanfaatkan sebagai “buku saku” yang dapat membantu siswa setiap saat.
- h. Otomatisasi proses administrasi, *e-learning* menggunakan suatu *Learning Management System (LSM)* yang berfungsi sebagai platform pelajaran-pelajaran *e-learning*. LSM berfungsi pula menyimpan data-data pelajar, pelajaran dan proses pembelajaran yang berlangsung. Dengan adanya laporan di dalam sistem, administrator atau guru sangat terbantu.

Adapun kekurangan *e-learning* menurut Effendi dan Hartono (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015: 5-6) yaitu:

- a. Budaya, penggunaan *e-learning* menuntut budaya *self-learning*, dimana siswa memotivasi dirinya sendiri agar mau belajar. Sebaliknya, pada sebagian besar budaya di Indonesia, memotivasi belajar lebih banyak bergantung pada pengajar.
 - b. Investasi, sekolah yang akan menerapkan *e-learning* harus mengeluarkan investasi cukup besar, yaitu berupa biaya desain dan pembuatan program LSM, paket pelajaran, biaya perawatan dan pengembangan teknologi dan juga biaya-biaya yang lain.
 - c. Teknologi, dalam *e-learning* teknologi yang digunakan cukup beragam, ada kemungkinan teknologi tersebut tidak sejalan dengan yang sudah ada sehingga *e-learning* tidak berjalan dengan baik.
 - d. Infrastruktur, internet belum menjangkau semua kota di Indonesia, belum semua orang atau wilayah dapat merasakan *e-learning* dengan internet.
 - e. Materi, walaupun *e-learning* menawarkan berbagai fungsi, ada beberapa materi yang tidak dapat diajarkan melalui *e-learning*, seperti kegiatan yang memerlukan banyak kegiatan fisik.
3. Media Pembelajaran *E-learning* Edmodo

E-learning dalam pelaksanaannya diperlukan sebuah media atau lebih dikenal dengan sebutan *platform* untuk menunjang kegiatan *e-learning* itu sendiri. Edmodo adalah salah satu jenis *platform-learning* yang didirikan oleh Nicolas Brog dan Jeff O'Hara pada tahun 2008. *Platform* ini dapat dimanfaatkan secara langsung tanpa harus menyediakan *server* khusus dan instalasi panjang yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam suatu ruang kelas. Edmodo menyediakan cara aman dan mudah untuk berkomunikasi dan berkolaborasi antara siswa dan guru, berbagi konten berupa teks, gambar, link, video maupun audio. (Ainiyah dan Durinta, 2015: 2)

Edmodo adalah *platform* pembelajaran yang aman bagi guru, siswa dan sekolah berbasis media sosial. Edmodo menyediakan cara aman dan mudah bagi pembelajaran di kelas bahkan terhubung dan berkolaborasi dengan orang tua. Setiap tugas dan pekerjaan yang diberikan guru bisa dilihat orang tua sehingga orang tua mendapat progres perkembangan studi anaknya. Edmodo merupakan aplikasi yang familier dan sangat mudah dimanfaatkan, aplikasi ini mirip dengan *facebook*. Hanya saja Edmodo lebih kepada media *social network microblogging*. Sistem pembelajaran *blended learning* bisa dimanfaatkan di rumah atau di kelas. (Arifin dan Rini, 2019)

Adapun menurut Suriadhi (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015: 6) Edmodo sebagai *platform* media sosial yang sering digambarkan seperti *facebook* untuk sekolah dan dapat berfungsi lebih banyak lagi sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa. Sedangkan Ainiyah dan Durinta (2015: 5) berpendapat bahwa edmodo memiliki kemiripan dengan *facebook* hanya saja Edmodo lebih bersifat edukatif dan lebih banyak digunakan untuk kepentingan dunia pendidikan.

Edmodo bertujuan untuk membantu pendidik memanfaatkan fasilitas *social networking* sesuai dengan kondisi pembelajaran di kelas. Edmodo memiliki desain yang hampir sama dengan media sosial *facebook*, hal ini membuat Edmodo menjadi pilihan bagi para pengajar untuk

menerapkannya sebagai media pembelajaran elektronik karena mudah cara pengoperasiannya dan tidak membutuhkan keterampilan khusus serta semua orang dapat mengaksesnya apabila sudah memiliki akun Edmodo ini. Meskipun Edmodo memiliki fitur-fitur yang hampir sama dengan *facebook*, dari segi kerahasiaan Edmodo lebih bersifat privasi. (Ainiyah dan Durinta, 2015: 2)

4. Fungsi Edmodo

Edmodo memiliki tiga fungsi dalam proses pembelajaran, yakni fungsi pengganti, fungsi pendamping dan fungsi pelengkap. Setiap guru bebas menggunakan Edmodo untuk fungsi yang disesuaikan dengan kebutuhan kelasnya. Fungsi pengganti, disini fasilitas kelas yang ada di Edmodo bisa dimanfaatkan untuk mengganti jam pelajaran yang tidak bisa dilakukan dengan tatap muka secara langsung. Fungsi pendamping, Edmodo dimanfaatkan sebagai media pendamping belajar siswa, melalui Edmodo siswa dapat belajar secara mandiri mengenai materi-materi yang sudah disampaikan oleh guru. Fungsi pelengkap, edmodo memiliki fitur *assignment* dan *quiz* yang dapat dimanfaatkan guru untuk memberikan tugas dan ulangan harian kepada siswa. (Ainiyah dan Durinta, 2015: 3)

Bagi siswa, dengan menggunakan Edmodo mereka dapat lebih mandiri dalam belajar dan materi yang sudah di-*upload* oleh guru dapat di-*download* oleh siswa dan digunakan sebagai sumber referensi belajar. Selain itu, tugas yang diberikan melalui fitur *assignment* dan *quiz* yang memiliki batas waktu pengerjaan, sehingga dapat melatih kecepatan siswa dan ketelitian dalam mengerjakan tugas. (Ainiyah dan Durinta, 2015: 3)

5. Fitur dalam Edmodo

Ainiyah dan Durinta (2015: 6) menyebutkan terdapat beberapa fitur-fitur Edmodo diantaranya:

- a. *Group*, fitur ini dimanfaatkan guru untuk membuat grup atau kelas untuk dalam Edmodo. Guru dapat menambahkan siswa untuk bergabung ke dalam grup yang sudah dibuat oleh guru, kontrol grup ada pada guru.

- b. *Note*, digunakan untuk menulis catatan. Guru bisa melampirkan berbagai jenis *file* ketika mengirimkan catatan.
 - c. *Assignment*, digunakan guru untuk memberikan tugas kepada siswa, tugas tersebut dapat berupa soal uraian pendek maupun esai. Guru juga dapat memberikan soal dari sumber di internet yang sudah dilampirkan.
 - d. *Quiz*, digunakan untuk memberikan ulangan harian dan ujian dengan bentuk soal pilihan ganda. Soal harus dibuat langsung dan juga tidak bisa dilampirkan *file*.
 - e. *Polling*, digunakan oleh guru untuk mengetahui pendapat siswa mengenai sesuatu, baik yang berhubungan dengan materi pelajaran maupun hal lain.
 - f. *Library*, fungsinya adalah untuk menyimpan semua *file* yang ada di Edmodo. Beragam jenis *file* dapat disimpan di *library* dan juga dapat disambungkan dengan aplikasi google drive.
 - g. *Progress*, guru dapat melihat kemajuan belajar dari siswanya dengan menggunakan fitur *progress* ini.
 - h. *Edmodo Planner*, digunakan untuk membuat atau mencatat rencana dan juga jadwal kegiatan guru. Fungsi *edmodo planner* sama seperti buku agenda kerja.
6. Kelebihan dan Kekurangan Edmodo
- Menurut Umaroh (dalam Ainiyah dan Durinta, 2015: 7) kelebihan dari Edmodo antara lain:
- a. Membuat pembelajaran tidak bergantung pada waktu dan tempat.
 - b. Meringankan tugas guru untuk memberikan penilaian kepada siswa.
 - c. Memberikan kesempatan kepada orang tua atau wali siswa untuk memantau aktivitas belajar dan prestasi putra-putrinya.
 - d. Membuat kelas lebih dinamis karena memungkinkan interaksi guru dan siswa maupun siswa dengan siswa dalam hal pelajaran maupun tugas.
 - e. Memfasilitasi kerja kelompok yang multidisiplin.

- f. Mendorong lingkungan virtual kolaboratif yang membantu pembelajaran berbasis proses

Selain kelebihan-kelebihan Edmodo di atas, Edmodo juga memiliki kekurangan yaitu dari Edmodo yaitu penggunaan bahasa program yang masih menggunakan bahasa Inggris sehingga terkadang guru dan siswa mengalami kesulitan serta belum tersedianya *sintaks online* secara langsung pada Edmodo. (Ainiyah dan Durinta, 2015: 7)

B. Penggunaan Edmodo pada Pembelajaran Matematika

Sebelum menggunakan Edmodo, kita harus membuat akun terlebih dahulu. Pilihan pendaftarannya ada tiga yaitu *I'm Teacher* jika kita mendaftarkan diri sebagai guru, *I'm Student* jika kita mendaftarkan diri sebagai siswa dan *I'am Parent* jika kita mendaftarkan diri sebagai orang tua. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan guru jika akan memulai pembelajaran matematika menggunakan Edmodo yaitu:

1. Membuat akun

Langkah yang perlu dilakukan adalah buka situs edmodo di www.edmodo.com, selanjutnya pilih fitur *I'm Teacher* lalu masukkan alamat *email* dan *password* lalu pilih *sign up for free*. Selanjutnya memasukkan nama sekolah dan melengkapi profil dengan mengisi data-data diri. Jika sudah benar, klik *go to my homepage*.

2. Membuat grup/kelas

Untuk dapat membuat grup, pilih "*Create Group*" di sebelah kiri halaman depan pada tampilan edmodo. Beri nama grup berdasarkan nama kelas sesuai kebutuhan. Setiap grup memiliki kode grup yang berbeda-beda dan diberikan guru kepada siswa untuk masuk ke kelas yang sudah dibuat.

3. Mengunggah bahan ajar

Fitur *library* di Edmodo dapat digunakan guru untuk mengunggah bahan ajar berupa buku maupun link untuk bahan siswa belajar. Cara mengunggah bahan ajar/link bisa dilakukan dengan cara pilih menu

library, dibagian sebelah kanan klik fitur “tambah” untuk mengunggah bahan ajar yang baru.

4. Membuat catatan

Guru bisa mengetik di *note* apa yang hendak guru sampaikan kepada siswa di dalam grup kelas tersebut. Setelah terkirim, catatan tersebut akan diterima semua siswa dalam grup tersebut.

5. Penugasan

Salah satu fitur Edmodo ini bisa digunakan guru untuk memberikan tugas kepada siswa dan juga bisa menentukan batas waktu pengumpulan tugas. Jika ada siswa yang terlambat mengumpulkan tugas maka guru bisa mengetahuinya karena akan ada tanda “expired” pada tugas siswa tersebut. Guru juga bisa langsung memberikan penilaian pada tugas yang telah dikumpulkan.

6. Ujian atau kuis

Guru bisa mengadakan ulangan atau ujian menggunakan fitur *Quiz* pada edmodo, bisa dilakukan dengan klik tanda “+” pada bagian kanan halaman edmodo. Lalu pilih *Create Quiz*, kemudian guru bisa mengisi detail ujian atau kuis yang akan dibuat. Meliputi *Quiz Title* (judul ujian/kuis), *Instruction* (petunjuk pengerjaan) dan *Time Limit* (batas waktu pengerjaan). Jika ingin menampilkan hasil dari menjawab ujian atau kuis kepada siswa, bisa klik kotak disamping tulisan *Show result to students upon completion*. Jika tidak ingin siswa mengerjakan diluar waktu akses maka bisa klik kotak dengan tulisan *Lock after due date*. Dan apabila ingin urutan butir soal diacak untuk setiap siswa maka bisa klik kotak di samping tulisan *Randomize questions*.

Setelah selesai mengisi detail ujian/kuis, selanjutnya klik *quiz questions* dan muncullah pilihan tipe-tipe soal yang dapat dibuat bisa berupa *multiple choice*, *true/false/ short answer*, *fill in the blanks* dan *matching*. Guru bisa memilih tipe soal dan mengetik soal matematika yang akan diberikan.

BAB IV

PENUTUP

A. Simpulan

Langkah-langkah yang dapat dilakukan guru jika akan menggunakan media pembelajaran *e-learning* berbasis edmodo pada pembelajaran matematika dapat dilakukan dengan mulai membuat akun, membuat grup/kelas, mengunggah bahan ajar, membuat catatan, penugasan dan memberikan ujian dengan tahapan sebagai berikut:

1. Membuat akun
2. Membuat grup/kelas
3. Mengunggah bahan ajar
4. Membuat catatan
5. Penugasan
6. Ujian atau kuis

B. Saran

Dari pembahasan mengenai media pembelajaran *e-learning* berbasis Edmodo pada pembelajaran matematika, adapun saran dari makalah ini yaitu:

1. Bagi guru, agar dapat lebih mendalami media Edmodo ini agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam kegiatan pembelajaran matematika.
2. Bagi siswa, agar dapat mendalami dan menyesuaikan diri dengan penggunaan media Edmodo ini dalam pembelajaran.

**Pengembangan Alat Permainan Edukatif (APE) Matematika pada Materi
Bangun Datar Segi Empat untuk Siswa Tunanetra Kelas VII SMPLB-A**



Disusun Oleh:

JEFFERSONR.WATULINGAS

HERRYSURYADI

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

2021

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, ahlak mulia serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat bangsa dan Negara.

Belajar mengajar adalah suatu proses yang mengolah sejumlah nilai untuk dikonsumsi oleh setiap anak didik. Nilai-nilai itu tidak datang dengan sendirinya, tetapi terambil dari berbagai sumber. Sumber belajar yang sesungguhnya banyak sekali terdapat dimana-mana: di sekolah, di halaman, di pusat kota, di pedesaan, dan sebagainya.

Proses pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Belajar dan menuntut ilmu sangatlah penting bagi setiap manusia, hal ini disebabkan ilmu akan mengangkat derajat manusia kedalam kehidupan yang lebih baik.

Untuk memperoleh hasil yang maksimal. Tujuan pendidikan pada dasarnya mengantarkan para siswa menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial agar dapat hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Dalam mencapai tujuan tersebut siswa berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pengajaran.

Seorang guru harus mengenal karakteristik masing-masing siswanya. Kemampuan siswa dalam menangkap materi pembelajaran serta tingkah laku

saat mengikuti proses belajar mengajar itu berbeda-beda. Guru dapat menentukan komponen-komponen yang cocok digunakan untuk meningkatkan potensi dalam diri siswa. Selain itu guru juga membutuhkan fasilitas yang cocok untuk mendukung proses belajar-mengajar. Semua itu harus disesuaikan dengan karakteristik atau keadaan masing-masing siswa. Dalam lingkungan pendidikan, pembelajaran menjadi persoalan yang saat ini masih di perbincangkan. Yang bisa dilihat dari aspek pendekatan dan metode pembelajarannya. Dengan menggunakan pendekatan dan metode yang efektif serta kreatif tentu akan sangat mendukung keberhasilan pembelajaran di dalam kelas.

Proses pembelajaran yang mampu mengembangkan potensi siswa adalah proses pembelajaran yang berbasis aktivitas di mana siswa berperan secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar yang diselenggarakan oleh guru. Untuk meningkatkan mutu pendidikan membutuhkan proses belajar mengajar yang optimal, sehingga akan diperoleh suatu hasil belajar, yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Matematika merupakan bidang penelitian yang mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, selama ini banyak siswa yang masih menganggap matematika sebagai pelajaran yang sulit, tidak menyenangkan atau bahkan menakutkan. Namun, Siswa harus mempelajarinya karena itu adalah cara untuk menyelesaikan masalah sehari-hari (Marti dalam Sundayana 2015:2).

Matematika adalah disiplin ilmu yang mempunyai sifat khas kalau dibandingkan dengan disiplin ilmu yang lain. Karena kegiatan belajar dan mengajar matematika seyogyanya juga tidak disamakan begitu saja dengan ilmu yang lain. Dalam pembelajaran matematika diperlukan kemampuan

pemahaman yang baik, terutama pemahaman konsep, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa

Matematika merupakan substansi bidang studi yang menopang pemecahan masalah dalam segala sektor kehidupan. Untuk itu, bagi peserta-didik berkebutuhan khusus juga perlu diberikan bidang studi ini. Keterbatasan atau hambatan dalam modalitas tertentu yang menghambat mereka di dalam mempelajari matematika diperlukan dalam pembelajaran dimodifikasi ke arah konkrit dan fungsional, atau dengan mediasi pesan melalui indera yang masih berfungsi. Modifikasi itulah yang sebagai bentuk layanan khusus.

Pembelajaran matematika merupakan proses dimana siswa secara aktif mengkonstruksi pengetahuan tentang pelajaran matematika. Pengetahuan matematika akan lebih baik jika siswa mampu mengkonstruksi melalui pengalaman yang telah mereka miliki sebelumnya, lewat pengetahuan yang sudah di dapat selama mempelajari matematika. Untuk itu, keterlibatan siswa secara aktif sangat penting dalam kegiatan pembelajaran. Dalam hal ini pembelajaran matematika merupakan pembentukan pola pikir dalam penalaran suatu hubungan antara suatu konsep dengan konsep yang lainnya.

Penggunaan perhitungan atau penggunaan simbol-simbol matematika untuk pemecahan masalah dalam kehidupan berimplikasi bidang-bidang matematika sangat luas. Bidang tersebut oleh *National Council of Supervisors of Mathematics* (NCSM) melalui Polloway & Patton (1993: 288) dala, Indah Mufarida (2018) mengidentifikasi 10 bidang keterampilan dasar yang dimasukkan dalam kurikulum matematika yaitu pemecahan masalah; penggunaan matematika untuk situasi sehari-hari; kesiapsiagaan untuk rasionalitas hasil-hasilnya; dugaan (*estimation*) dan perkiraan; keterampilan menghitung yang tepat; geometri dan pengukuran; membaca simbol dan mengintepretasikan; mengkonstruksi tabel, bagan dan grafik; penggunaan

matematika untuk produksi; dan keterbacaan komputer. 10 bidang keterampilan itu diperlukan untuk semua siswa umumnya

Semua kegiatan yang perlu dilakukan dalam kehidupan sehari-hari perlu penggunaan matematika. Untuk itu, matematika bagi peserta didik berkebutuhan khusus juga menopang dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Bidang matematika itu antara lain: hitung bilangan dan operasinya, bangun geometri, pengukuran, serta penggunaan uang dan waktu.

Guru dituntut untuk mengedepankan pembelajaran sebagai pendidik guna tercapainya kegiatan mengajar di kelas. Selain menyiapkan materi pembelajaran, guru juga dituntut untuk memahami kebutuhan siswa berkebutuhan khusus. Karena beberapa sekolah sudah menerapkan sistem inklusi, guru harus mengatasi kesulitan pembelajaran abstrak untuk mempengaruhi hasil belajar.

Salah satu kelompok anak berkebutuhan khusus yang banyak bersekolah di sekolah inklusi adalah anak tunanetra. Menurut Indah Permata Darma dan Binahayati Rusyidi (2018, 223) Sekolah inklusi adalah bentuk keadilan dan bentuk pendidikan tanpa diskriminasi Anak berkebutuhan khusus dan anak biasa dapat memperoleh pendidikan yang sama. Pendidikan inklusif merupakan layanan pendidikan khusus yang mengharuskan semua anak berkebutuhan khusus mendapatkan pendidikan yang setara dengan teman sebayanya di kelas biasa. Sedangkan pengertian Anak tunanetra adalah anak yang mengalami penyimpangan atau kelainan indera penglihatan baik bersifat berat maupun ringan, sehingga memerlukan pelayanan khusus dalam pendidikannya untuk dapat mengembangkan potensinya seoptimal mungkin (Hidayat dkk, 2006). Penyebab tunanetra terjadi karena adanya faktor endogen (keturunan) dan eksogen (penyakit, kecelakaan dan lain-lain).

Dalam pembelajaran matematika bagi anak tunanetra tidak bisa diselesaikan secara tuntas. Akibatnya, perkembangan kognitif anak tunanetra cenderung terhambat dibandingkan dengan anak-anak pada umumnya. Hal ini dikarenakan perkembangan kognitif tidak hanya berkaitan erat dengan kecerdasan atau kemampuan intelektual, tetapi juga berkaitan erat dengan kemampuan visual. Melalui indra inilah sebagian besar rangsangan atau informasi akan diterima dan kemudian diteruskan ke otak untuk menghasilkan kesan atau persepsi tertentu dan pemahaman tentang rangsangan tersebut.

Karena perannya yang sangat penting, maka konsep dasar matematika (termasuk geometri) yang dimiliki oleh anak harus semakin kuat dan teguh serta harus diajarkan dengan benar. Pada saat yang sama, klaim bahwa matematika sulit untuk diajarkan oleh anak-anak tunanetra sebenarnya hanyalah sudut pandang seseorang dari perspektif hambatan bagi tunanetra. Kegiatan belajar anak tunanetra bisa sama dengan cara mengabaikan anak tunanetra (memperhatikan anak). Tambahan pula, Darling (dalam Efendi, 2006) berpendapat bahwa kegiatan belajar anak tunanetra bisa sama dengan cara belajar anak yang berpenglihatan baik pada umumnya.

Burner (Rusefendi, 1991) dalam metode penemuannya mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran matematika, siswa harus menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang diperlukannya. Pada pembelajaran matematika harus dapat keterkaitan antara pengalaman belajar siswa sebelumnya dengan konsep yang akan diajarkan.

Pada dasarnya secara individual manusia itu berbeda-beda, demikian pula dalam memahami konsep-konsep abstrak, yang bisa dicapai melalui tingkat-tingkat belajar yang berbeda. Namun ada suatu keyakinan bahwa siswa khususnya siswa tunanetra pada kelas rendah belajar melalui dunia nyata dan memanipulasikan benda-benda sebagai perantaranya. Bahkan tidak sedikit

pula orang dewasa yang umumnya sudah memahami konsep abstrak, tetapi pada situasi-situasi tertentu masih memerlukan benda-benda perantara (Ruseffendi, dkk, 1993).

Setiap konsep abstrak dalam matematika yang baru dipahami oleh siswa SD perlu segera diberikan penguatan supaya mengendap, melekat dan tahan lama tertanam sehingga menjadi miliknya dalam pola pikir maupun pola tindakannya. Untuk keperluan inilah maka diperlukan belajar melalui berbuat dan pengertian, tidak hanya sekedar hafalan atau mengingat fakta saja yang tentunya akan mudah dilupakan dan sulit untuk dapat dimiliki. Karena itulah maka dalam pengajaran matematika baik di Sekolah Luar Biasa sangat diperlukan alat peraga atau media pembelajaran sebagai salah satu alat untuk mengkomunikasikan ide atau gagasan

Untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa, pembelajaran matematika di sekolah perlu disajikan dengan cara yang menarik. Apalagi matematika sebenarnya memiliki banyak sisi yang menarik. Merujuk pemikiran Gagne, hasil belajar berupa: (a) Informasi verbal yaitu kapabilitas mengungkapkan pengetahuan dalam bentuk bahasa, baik lisan maupun tertulis. (b) Keterampilan intelektual yaitu kemampuan mempresentasikan konsep dan lambang. Keterampilan intelektual merupakan kemampuan melakukan aktivitas kognitif bersifat khas. (c) Strategi kognitif yaitu kecakapan menyalurkan dan mengarahkan aktivitas kognitifnya sendiri. Kemampuan ini meliputi penggunaan konsep dan kaidah dalam memecahkan masalah. (d) Keterampilan motorik yaitu kemampuan melakukan serangkaian gerak jasmani dalam urusan dan koordinasi, sehingga terwujud otomatisme gerak jasmani. (e) Sikap merupakan kemampuan menjadikan nilai-nilai sebagai standar perilaku.

Alat peraga merupakan bagian dari media pembelajaran. Alat peraga matematika adalah seperangkat benda kongkret yang dirancang, dibuat, dihimpun atau disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan atau mengembangkan konsep-konsep atau prinsip-prinsip dalam matematika. Dengan alat peraga, hal-hal yang abstrak dapat disajikan dalam bentuk model-model yang berupa benda kongkret yang dapat dilihat, dipegang, diputar balikkan sehingga dapat lebih mudah dipahami.

Pemakaian media pembelajaran yang menarik akan dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Media pembelajaran juga dapat membantu siswa memvisualisasikan objek pokok bahasan yang abstrak, sehingga penggunaan media pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran sehingga mempermudah siswa dalam memahami konsep sehingga dapat membantu siswa memvisualisasikan dan berinteraksi dengan objek-objek materi seperti materi dimensi tiga yang bersifat abstrak.

Media dalam kegiatan proses belajar mengajar berfungsi sebagai instrumental, dengan kata lain, media berarti hanya sekedar 'alat' saja, bukan tujuan. Alat untuk membantu proses belajar, alat untuk mempermudah pemahaman masalah yang sedang dibahas, alat untuk mempermudah mengkomunikasikan hal-hal yang rumit. Setiap media memiliki ciri (karakteristik), memiliki kekhasannya masing-masing, sehingga hanya tepat digunakan untuk tujuan-tujuan yang khas dan sesuai pula.

Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika dapat membantu proses belajar mengajar dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan

agar bisa memotivasi siswa dalam setiap pembelajaran matematika dan agar mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Dengan demikian penggunaan alat peraga diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) kelas VII SMPLB Tunanetra pada materi menentukan luas persegi Panjang. Karena didalam pembelajaran ini, siswa di tuntut untuk aktif melaksanakan tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan oleh guru.

Suriasumantri (1988) menulis: “Matematika adalah bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin kita sampaikan. Lambang-lambang matematika bersifat “*artifisial*” yang baru mempunyai arti setelah sebuah makna diberikan padanya.” Sebagai contoh, notasi 20×3 dapat digunakan untuk menyatakan berbagai hal berikut:

1. Jarak tempuh sepeda motor selama 3 jam dengan kecepatan 20 km/ jam
2. Luas permukaan kolam dengan ukuran panjang 20 m dan lebar 3 meter
3. Banyak roda pada 20 buah becak.

Contoh di atas telah menunjukkan bahwa suatu notasi 20×3 dapat menyatakan suatu hal yang berbeda. Selain itu, lambang, gambar dan tabel dapat juga di gunakan untuk menyampaikan informasi. Jika siswa tidak mempelajari matematika, siswa akan kesulitan menyatakan jarak tempuh sepeda motor selama waktu dan kecepatan tertentu. Siswa juga akan kesulitan menentukan luas permukaan kolam, menghitung roda becak dan lain sebagainya.

Depdiknas (2002) menyatakan: “Banyak persoalan ataupun informasi disampaikan dengan bahasa matematika, misalnya menyajikan persoalan atau masalah ke dalam model matematika yang dapat berupa diagram, persamaan matematika, grafik, ataupun tabel. Mengkomunikasikan gagasan dengan bahasa matematika justru lebih praktis, sistematis, dan efisien. Begitu

pentingnya matematika sehingga bahasa matematika merupakan bagian dari bahasa yang di- gunakan dalam masyarakat.” Hal ini sesungguhnya telah membenarkan laporan Cockroft bahwa siswa harus belajar matematika dengan alasan bahwa matematika merupakan alat komunikasi yang sangat kuat dan berpengaruh (*powerful*), teliti dan tepat (*concise*), dan tidak membingungkan (*unambiguous*).

Hingga saat ini, Standar kompetensi dan kompetensi dasar matematika pada tingkat Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) disusun dengan masih tetap dengan maksud untuk mengembangkan kemampuan menggunakan matematika dalam pemecahan masalah dan mengkomunikasikan ide atau gagasan dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, dan media lain. Kemampuan matematika yang dipilih serta ditetapkan sudah dirancang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan sis- wa agar dapat berkembang secara optimal, maka kompetensi yang berkaitan dengan komunikasi ini harus dicapai selama proses pembelajaran sedang berlangsung di kelas

Materi bangun datar segi empat dalam pelajaran Matematika merupakan materi yang penting, diharapkan siswa dapat menguasai materi tersebut dengan baik. Namun kenyataannya pada kelas VII SMPLB Tunanetra, pemahaman siswa terhadap materi tersebut masih rendah terhadap bangun datar segi empat. Rendahnya hasil belajar siswa bukan hanya disebabkan oleh siswa itu sendiri, melainkan juga proses belajar yang kurang sesuai. Sampai saat ini guru masih melaksanakan proses pembelajaran yang hanya menggunakan metode ceramah dimana siswa bertindak sebagai pelaku pasif dalam kegiatan belajar mengajar. Siswa hanya mendengarkan saja hal-hal yang disampaikan oleh guru dan kurang mendapatkan kesempatan untuk aktif

dalam kegiatan belajar mengajar. Proses pembelajaran tersebut hanya menekankan pada tuntutan pencapaian kurikulum dari pada mengembangkan segala potensi yang dimiliki oleh peserta didik.

Peserta didik yang aktif akan mendapat kepuasan dalam pembelajaran, namun peserta didik yang kurang antusias hanya mengikuti proses pembelajaran saja tidak mendapat pemahaman materi yang diajarkan. Ketika guru mengajar guru kurang memperhatikan kelemahan setiap individu siswanya dan guru juga kurang berinovatif dalam memilih model pembelajaran yang membuat siswa merasa bosan dan monoton serta dalam guru memberikan latihan soal yang berbeda banyak peserta didik yang tidak bisa mengerjakan peserta didik hanya tergantung pada guru.

Sehingga menyebabkan rendahnya hasil belajar ilmu pengetahuan alam. Berdasarkan data diatas peserta didik banyak yang belum mencapai KKM. Untuk mengetahui hasil pembelajaran ilmu pengetahuan alam yang baik, maka perlu perubahan dalam memilih model pembelajaran yang sesuai dengan karakter siswa. Metode mengajar merupakan satu cara dalam pembelajaran, dalam lembaga pendidikan. Agar peserta didik dapat menerima pelajaran, menguasai dan dapat mengembangkan hasil pelajaran, maka memilih model dan metode belajar dengan tepat. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu diterapkan sebuah model pembelajaran yang menarik, menyenangkan dan melibatkan individu siswa dalam pembelajaran dan menjadikannya siswa menjadi aktif serta mengerti apa yang diajarkan guru. Keberhasilan siswa dalam proses belajar ditandai dengan meningkatnya kemampuan pemahaman konsep materi yang telah diajarkan, sebagai tolak ukurnya adalah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Hal ini akan tercapai apabila siswa senang dalam pembelajaran dan dilibatkan secara langsung aktif dalam pembelajaran. Tentu hal ini tergantung pada model pembelajaran yang

diterapkan oleh guru dalam proses belajar dan pembelajaran di kelas. yang seluas-luasnya untuk bermain. Untuk mendukung metode bermain, maka dibutuhkan alat permainan edukatif (APE) sebagai media pembelajaran yang akan membantu pelaksanaan metode bermain tersebut.

Setiap anak adalah genius, sehingga anak punya kesempatan yang sama untuk dapat menjadi seorang yang genius. Cara anak belajar adalah dengan bermain, karena melalui bermain anak mampu mengoptimalkan kemampuannya dari aspek bahasa, sosial, kognitif, fisik, dan moral.

Howard Gardner mendefinisikan kecerdasan matematis logis sebagai kemampuan penalaran ilmiah, perhitungan secara matematis, berfikir logis, penalaran induktif/deduktif, dan ketajaman pola pola abstrak serta hubungan hubungan. Kecerdasan ini dapat diartikan juga sebagai kemampuan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kebutuhan matematika sebagai solusinya. Anak dengan kemampuan ini senang dengan rumus dan pola pola abstrak. Tidak hanya pada bilangan matematika, tetapi juga meningkat pada kegiatan yang bersifat analisis dan konseptual. Masih menurut Gardner ciri anak cerdas matematika logis pada usia dini anak gemar bereksplorasi untuk memenuhi rasa ingin tahunya seperti menjelajah setiap sudut, mengamati benda benda yang unik baginya, hobi mengutak-atik benda serta melakukan uji coba seperti menyusun *puzzle*. Mereka juga sering bertanya berbagai fenomena yang menuntut penjelasan logis dari setiap pertanyaan yang diajukan.

Melaksanakan suatu pembelajaran dengan aktivitas bermain adalah hal yang mungkin dicapai. Bermain dapat dijadikan sebagai sarana untuk memberi kesempatan kepada seseorang siswa atau peserta didik dalam bereksplorasi, menemukan, mengekspresikan perasaan berkreasi, dan belajar secara

menyenangkan. Permainan dapat menghubungkan pengalaman-pengalaman yang menyenangkan atau mengasyikkan.

Fungsi alat permainan adalah untuk mengenal lingkungan dan juga mengajar anak untuk mengenal kekuatan dan kelemahan dirinya. Dengan alat permainan anak akan melakukan kegiatan yang jelas dan menggunakan semua pancainderanya secara aktif. Kegiatan yang aktif dan menyenangkan ini juga akan meningkatkan aktivitas sel otaknya yang juga merupakan masukan-masukan pengamatan maupun ingatan yang selanjutnya akan menyuburkan proses pembelajarannya (Pusari, 2011: 62-63).

Metode bermain merupakan salah satu hal yang penting dalam mencapai tujuan pembelajaran anak. Oleh sebab itu, pendidik hendaknya membimbing jalannya permainan itu agar jangan sampai menghambat perkembangan anak dalam segi kognitif, afektif dan psikomotorik dan anak juga diberi tempat dan kesempatan

Dunia anak adalah dunia bermain. Dengan bermain, anak akan memperoleh pelajaran yang mengandung aspek kognitif, sosial, emosi, dan perkembangan fisik. Bermain merupakan sarana untuk menggali pengalaman yang sangat berguna untuk anak. Bermain juga dapat menjadi sarana untuk mengembangkan kreativitas dan daya cipta, karena bermain adalah sumber pengalaman dan uji coba.

Seorang guru seyogyanya mempunyai pendekatan dan metode pembelajaran yang efektif dan berusaha memberikan variasi dalam suatu pembelajaran agar menarik tidak menyebabkan siswa jenuh. Untuk menyajikan pembelajaran yang menarik sebaiknya guru melakukan interaksi edukatif. Dalam interaksi edukatif diharapkan guru menerapkan aktivitas, yaitu belajar sambil bermain. Interaksi edukatif menerapkan prinsip belajar

sambil bermain. Kegiatan seperti ini lebih berhasil dalam situasi anak didik aktif, senang, gembira, kreatif serta tidak mengikat.

Untuk menyajikan matematika dengan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan guru dapat menarik perhatian dan motivasi siswa dalam belajar matematika, salah satunya dengan kegiatan bermain. Dengan bermain anak akan merasa senang. Ketika siswa telah merasa senang kegiatan belajar akan tidak dianggap sebagai beban, dengan belajar yang menyenangkan siswa justru merasa tidak bosan dan pembelajaran menjadi bermakna.

Bermain selain berfungsi penting bagi perkembangan pribadi juga memiliki fungsi sosial dan emosional. Melalui bermain, anak merasakan berbagai pengalaman emosi, senang, sedih, bergairah, kecewa, bangga, marah, dan sebagainya. Melalui bermain pula anak memahami kaitan antara dirinya dengan lingkungan sosialnya, belajar bergaul, dan memahami aturan atau tata cara pergaulan. Selain itu bermain berkaitan erat dengan perkembangan kognitif anak.

Permainan Edukatif merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh kesenangan atau kepuasan dari cara atau alat pendidik yang digunakan dalam kegiatan bermain. Disadari atau tidak, permainan itu memiliki muatan pendidikan yang dapat bermanfaat dalam mengembangkan diri secara seutuhnya. Permainan edukatif juga bermanfaat untuk menguatkan dan menampilkan anggota badan si anak, mengembangkan kepribadian, mendekatkan hubungan antara pengasuh dan peserta didik (anak didik) kemudian menyalurkan kegiatan anak didik dan sebagainya.

Bila dihubungkan dengan anak, media pembelajaran dikenal sebagai Alat Permainan Edukatif atau sering di sebut APE, alat permainan adalah semua alat yang digunakan anak untuk memenuhi naluri bermainnya dan memiliki berbagai macam sifat. Bahwa APE adalah permainan yang mempunyai nilai-

nilai edukatif, yaitu dapat mengembangkan segala aspek dan kecerdasan yang ada pada diri anak. Alat permainan juga dapat mengembangkan segala aspek dan kecerdasan yang ada pada diri anak dapat diintegrasikan dengan kegiatan pembelajaran yang sesuai.

Penerapan permainan digunakan sesuai materi yang akan dipelajari. Dalam pembelajaran matematika tidak hanya dibutuhkan menghafal rumus dan menghitung angka-angka. Terkadang ada siswa yang belum paham secara langsung materi yang akan dipelajari. Contohnya materi bilangan bulat, siswa masih kurang paham mengenai bilangan bulat. Bapak Asroful Anam berinisiatif menggunakan permainan garis bilangan dan permainan kartu bilangan. Setelah dipraktikkan siswa mengaku lebih paham dengan metode permainan tersebut. Adakalanya siswa meminta permainan lain yang membuatnya lebih paham tentang materi yang akan diajarkan.

Dalam pengembangan media pembelajaran ada beberapa pertimbangan yaitu pengalaman kinestetis anak tunanetra memegang peranan penting. Anak-anak tunanetra dapat mengetahui bentuk dan ukuran benda dengan sentuhannya, bahkan diuntungkan karena dapat memahami kasar-halus (tekstur), daya kelentukan (elastisitas), dan bobot ringan benda. Terlepas dari kelebihanannya, anak tunanetra masih memiliki kekurangan. Sentuhan dibatasi oleh jarak pendek, hanya sepanjang tangan. Meski tidak ada kaitannya dengan keberadaan cahaya, akibatnya benda yang jauh tidak bisa dikenali, atau benda yang terlalu besar sulit dikenali. Selain itu, karena sifatnya, hal-hal yang tidak dapat disentuh masih belum diketahui.

Alat permainan edukatif (APE) papan berpaku yang bermanfaat untuk pengenalan bangun datar, keliling bangun datar, dan menentukan/menghitung luas bangun datar. Guru dapat menyediakan papan berpaku di depan kelas dengan cara digantung atau disandarkan pada benda

lain. Papan berpaku dilengkapi sejumlah karet gelang dengan 4 warna yang berbeda serta dilengkapi pula dengan kertas bertitik atau kertas berpetak. Secara klasikal guru mengkomunikasikan di depan kelas cara membentuk bangun datar dan siswa dianjurkan untuk membentuk bangun datar sesuai dengan kreativitas masing-masing. dan menggambarkan pada kertas berpetak. Setelah itu kemudian guru memperkenalkan nama-nama bangun datar yang telah dibuat oleh siswa (jangan memaksakan semua diberi nama, kecuali bangun-bangun dasar yang sudah biasa, segiempat, persegi, persegipanjang, jajargenjang, trapesium, trapesium sama- sisi, trapesium samakaki, belah ketupat, layang-layang, segitiga siku-siku, segitiga samakaki, segitiga samasisi, segitiga tumpul, segitiga lancip, segitiga sem- barang, segilima, segienam, dsb.)

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang “Pengembangan Alat Permainan Edukatif (APE) Matematika pada Materi Bangun Datar Segi Empat untuk Siswa Tunanetra Kelas VII SMPLB-A

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan maka penulis menemukan masalah yaitu:

1. Bagaimanakah kemampuan anak tunanetra dalam mengenal konsep matematika pada materi bangun datar segi empat ?
2. Bagaimana cara mengembangkan alat permainan edukatif yang ramah bagi siswa tunanetra dalam materi bangun datar segi empat di kelas VII SMPLB-A ?

C. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan, tujuan penulisan pada makalah ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan kemampuan anak tunanetra dalam mengenal konsep matematika pada materi bangun datar segi empat.
2. Untuk mengetahui cara pengembangan alat permainan edukatif yang ramah bagi siswa tunanetra dalam materi bangun datar segi empat di kelas VII SMPLB-A.

D. Manfaat Penulisan

Berdasarkan tujuan penulisan yang sudah dipaparkan, manfaat penulisan pada makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Makalah ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi ilmu pengetahuan, khususnya pengembangan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru, membantu guru dalam pengembangan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat.
- b. Bagi mahasiswa, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai cara pengembangan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Alat Permainan Edukatif (APE) Matematika

Mayke Sugianto T. (1995: 62) Alat Permainan Edukatif adalah alat permainan yang dirancang khusus untuk kepentingan. Setiap alat permainan edukatif dapat difungsikan secara multiguna. Sekalipun masing-masing memiliki kekhususan, dalam artian mengembangkan aspek perkembangan tertentu pada anak, tidak jarang satu alat dapat meningkatkan lebih dari satu aspek perkembangan. Selanjutnya, dalam modul Pembuatan dan Penggunaan APE (Alat Permainan Edukatif) (2002: 4) menyebutkan bahwa Alat Permainan Edukatif adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan sebagai sarana atau peralatan untuk bermain yang mengandung nilai pendidikan (edukatif) dan dapat mengembangkan seluruh kemampuan anak.

Selain itu, dalam (Kamtini & Husni Wardi T., 2005: 61) Sebagian alat permainan edukatif dikenal sebagai alat manipulatif. Manipulatif berarti menggunakan secara terampil, dapat diperlakukan menurut kehendak dan pemikiran serta imajinasi anak. Belajar mengelolanya dengan baik akan memberi kepuasan dan manfaat bagi anak. Ia juga merasa dapat menguasai permainannya dan itu berarti anak benar-benar memahami konsep-konsep yang terkandung di dalam alat permainan edukatif itu. Semuanya terjadi tanpa paksaan, sehingga apa yang dilakukan anak didasari atas motivasi yang muncul dari dalam dirinya sendiri.

Apabila kita menelaah pengertian tersebut, tampak rumusannya tidak terlalu jauh berbeda dengan pengertian sebelumnya. Kedua pengertian tersebut menggaris bawahi bahwa perbedaan antara alat permainan yang biasa dengan

alat permainan edukatif adalah bahwa pada alat permainan edukatif terdapat unsur perencanaan pembuatan secara mendalam dengan mempertimbangkan karakteristik anak dan mengaitkannya pada pengembangan berbagai aspek perkembangan anak. Sedangkan alat permainan biasa dipilih dengan tujuan yang berbeda, mungkin saja hanya dalam rangka memenuhi kepentingan bisnis semata tanpa adanya kajian secara mendalam tentang aspek-aspek perkembangan anak apa saja yang dapat dikembangkan melalui alat permainan tersebut.

Dari pengertian-pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa APE (Alat Permainan Edukatif) matematika adalah suatu alat bermain yang tidak buatan pabrik yang dapat digunakan untuk anak mencapai tujuan belajar matematika yang diinginkan.

Fungsi alat permainan adalah untuk mengenal lingkungan dan juga mengajar anak untuk mengenal kekuatan dan kelemahan dirinya. Dengan alat permainan anak akan melakukan kegiatan yang jelas dan menggunakan semua pancainderanya secara aktif. Kegiatan yang aktif dan menyenangkan ini juga akan meningkatkan aktivitas sel otaknya yang juga merupakan masukan-masukan pengamatan maupun ingatan yang selanjutnya akan menyuburkan proses pembelajarannya.

Alat bermain adalah segala macam sarana yang bisa merangsang aktivitas yang membuat anak senang. Sedangkan Alat Permainan Edukatif (APE) yaitu alat bermain yang dapat meningkatkan fungsi menghibur dan fungsi mendidik. Artinya, Alat Permainan Edukatif (APE) adalah sarana yang dapat merangsang aktivitas anak untuk mempelajari sesuatu tanpa anak menyadarinya, baik menggunakan teknologi modern maupun teknologi sederhana bahkan yang bersifat tradisional. Alat Permainan Edukatif juga

merupakan alat yang meningkatkan pengetahuan dan pemahaman anak tentang sesuatu.

Alat permainan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan anak. Macam macam alat permainan sebagai pelengkap untuk bermain sangat beragam. Ada yang bersifat bongkar pasang, mengelompokkan, memadukan, merangkai, membentuk, menyempurnakan suatu desain, menyusun sesuai bentuk utuhnya, dan lain-lain.

Secara prinsipnya Alat Permainan Edukatif meliputi :

1. Mengaktifkan alat indra secara kombinasi sehingga dapat meningkatkan daya serap dan daya ingat anak didik.
3. Mengandung kesesuaian dengan kebutuhan aspek perkembangan kemampuan dan usia anak didik sehingga tercapai indikator kemampuan yang harus dimiliki anak.
4. Memiliki kemudahan dalam penggunaannya bagi anak sehingga lebih mudah terjadi interaksi dan memperkuat tingkat pemahamannya dan daya ingat anak.
5. Membangkitkan minat sehingga mendorong anak untuk memainkannya.
6. Memiliki nilai guna sehingga besar manfaatnya bagi anak.
7. Bersifat efisien dan efektif sehingga mudah dan murah dalam pengadaan dan penggunaannya.

Alat Permainan Edukatif (APE) adalah sarana untuk merangsang anak dalam mempelajari sesuatu tanpa anak menyadarinya, baik menggunakan teknologi moderen, konvensional maupun tradisional. Latar belakang dibuatnya APE adalah sebagai upaya merangsang kemampuan fisik motorik anak (aspek psikomotor), kemampuan sosial emosional (aspek afektif) serta kemampuan kecerdasan (kognisi).

Prinsip-prinsip APE merupakan prinsip produktifitas, kreatifitas, aktifitas, efektif dan efisien, serta menarik dan menyenangkan. Dari sudut pandang materinya, APE harus mampu mengembangkan daya pikir (kognisi), daya cepat, aspek bahasa, motorik dan ketrampilan. Melalui alat yang digunakan sebagai sarana bermain, sehingga anak diharapkan mampu mengembangkan fungsi intelegensinya, emosi dan spiritual sehingga muncul kecerdasan yang melejit.

Alat permainan yang baik diharapkan mampu menjadi sarana yang dapat mendorong anak bermain bersama, mengembangkan daya fantasi, multi fungsi, menarik, berukuran besar dan awet, tidak membahayakan, disesuaikan dengan kebutuhan, desain mudah dan sederhana, serta bahan-bahan yang digunakan murah dan mudah diperoleh.

Pembuatan APE yang baik mampu mengembangkan totalitas kepribadian anak, bukan karena kebagusannya, tetapi karena aspek kreatifitasnya, sehingga mampu menjadi sarana bermain yang aktif, menarik, menyenangkan dan bermanfaat.

Beberapa fungsi APE antara lain :

1. Mengajar menjadi lebih mudah dan cepat diterima anak
2. Melatih konsentrasi anak
3. Mampu mengatasi keterbatasan waktu dan tempat
4. Membangkitkan emosi
5. Menambah daya ingat
6. Menjamin atmosfir pembelajaran yang kondusif

Memilih mainan untuk anak memang tidak selalu mudah. Karena kalau tidak teliti dan salah memilih, kita bisa terjebak. Bukannya mendidik, tetapi justru memanjakan.

Ada beberapa hal yang sebaiknya menjadi perhatian kita sebelum memilih mainan. Misalnya, apa yang bisa dilakukan anak dengan mainan itu. Apakah mainan itu mampu melatih ketrampilan fisik serta merangsang aktivitas mentalnya? Begitu juga soal keamanannya.

Dalam memilih alat dan perlengkapan bermain dan belajar anak untuk kreatif anak, guru dan orang tua sebaiknya memperhatikan ciri-ciri peralatan yang baik. Ciri-ciri peralatan yang baik di antaranya:

1. Desain Mudah dan Sederhana

Pemilihan alat untuk kegiatan kreativitas anak sebaiknya memilih yang sederhana dari segi desainnya. Karena jika peralatan terlalu banyak detail (rumit) akan menghambat kebebasan anak untuk berkreasi. Yang terpenting adalah alat tersebut tepat dan mengena pada sasaran edukatif, sehingga anak tidak merasa terbebani oleh kerumitannya.

2. Multifungsi (Serba Guna)

Peralatan yang diberikan kepada anak sebaiknya serba guna, sesuai untuk anak laki-laki maupun anak perempuan. Selain itu, alat kreativitas juga dapat dibentuk sesuai dengan daya kreativitas dan keinginan anak.

3. Menarik

Sebaiknya pilihlah peralatan yang memungkinkan dan dapat memotivasi anak untuk melakukan berbagai kegiatan serta tidak memerlukan pengawasan terus-menerus, atau penjelasan panjang lebar mengenai penggunaannya. Dengan demikian anak akan bebas dengan penuh kesukaan dan kegembiraan dalam mengekspresikan kegiatan kreatifnya.

4. Berukuran Besar

Alat kreativitas yang berukuran besar akan memudahkan anak untuk memegangnya. Anak-anak dalam fase anal biasanya semua yang dapat dijangkau dan dipegang lalu dimasukkan ke mulutnya. Untuk menghindari kemungkingina yang membahayakan, maka sebaiknya memilih peralatan yang berukuran besar.

5. Awet

Biasanya, peralatan yang tahan lama harganya lumayan mahal. Namun demikian, tidak semua peralatan yang tahan lama harganya lebih mahal. Ciri dari bahan yang tahan lama adalah tidak pegas, lentur, keras dan kuat.

6. Sesuai Kebutuhan

Sedikit banyaknya peralatan yang digunakan tergantung seberapa banyak kebutuhan anak akan peralatan tersebut.

7. Tidak Membahayakan

Tingkat keamanan suatu peralatan kreativitas anak sangat membantu orang tua atau pendidik dalam mengawasi anak. Karena banyak alat yang dapat menimbulkan kekhawatiran jika anak menggunakannya, seperti; pisau, cutter, jarum, peralatan kecil, dan lain sebagainya.

8. Mendorong Anak untuk Bermain Bersama

Untuk mendorong anak dapat bermain bersama, maka diperlukan alat yang dapat merangsang kegiatan yang melibatkan orang lain. Oleh karena, orang tua sebaiknya memberi kesempatan pada anak untuk bersosialisasi dengan teman sebayanya untuk bermain dengan segenap kreativitas positifnya. Contoh alat yang cukup membantu anak bersosialisasi adalah rumah-rumahan atau tenda yang sedikitnya dapat menampung minimal dua anak, pistol-pistol dan bola.

9. Mengembangkan Daya Fantasi

Alat permainan yang sifatnya mudah dibentuk dan diubah-ubah sangat sesuai untuk mengembangkan daya fantasi anak, karena memberikan kesempatan pada anak untuk mencoba dan melatih daya fantasinya.

10. Bukan Karena Kelucuan dan Kebagusannya

Alat-alat yang dipilih sebagai alat pengembangan kreativitas anak bukan sekedar alat yang bagus atau lucu. Akan tetapi alat permainan yang mampu mengembangkan intelektualitas, afeksi, dan motorik anak.

11. Bahan Murah dan Mudah Diperoleh

Kebanyakan orang tua lebih menyukai peralatan kreativitas yang harganya cukup mahal. Karena ada image bahwa peralatan yang mahal adalah peralatan yang berkualitas dan bagus. Peralatan yang mahal tersebut dianggap benar-benar dapat meningkatkan perkembangan kreativitas anak.

Jenis latihan yang disesuaikan dengan perkembangan anak dikembangkan oleh Maria Montessori (1870-1952). Tujuan dari pendidikan Montessori adalah perkembangan individu. Program-program Montessori lebih mengkonsentrasikan pada pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual umum dari pada konsep-konsep mata pelajaran tertentu. Sekolah-sekolah Montessori sering menggunakan perabot sekolah yang disesuaikan dengan ukuran peserta didik dan materi belajar yang dirancang khusus. Penekanannya adalah pada jenis latihan yang disesuaikan dengan perkembangan anak dikembangkan oleh Maria Montessori (1870-1952).

Tujuan dari pendidikan Montessori adalah perkembangan individu. Program-program Montessori lebih mengkonsentrasikan pada pengembangan

keterampilan-keterampilan intelektual umum dari pada konsep-konsep mata pelajaran tertentu. Sekolah-sekolah Montessori sering menggunakan perabot sekolah yang disesuaikan dengan ukuran peserta didik dan materi belajar yang dirancang khusus. Penekanannya adalah pada bagian dari program Head Start menyeluruh. Head Start merupakan bagian dari program Presiden Lyndon Johnson dalam memerangi kemiskinan, suatu upaya untuk membuat terobosan memutus lingkaran kemiskinan.

Idenya adalah memberikan kesempatan kepada anak yang kurang beruntung untuk memulai sekolah formal dengan keterampilan-keterampilan praakademik dan sosial yang sama dengan anak kelas menengah. Ciri khasnya, Head Start memasukkan program pendidikan anak awal yang dirancang untuk meningkatkan Program-Program Penitipan Diadakannya program-program penitipan anak (*day-care programs*) terutama untuk menyediakan layanan penitipan untuk orang tua yang bekerja. Program-program itu bervariasi mulai dari suatu bentuk penitipan bayi di mana satu orang, dewasa mengasuh beberapa bayi sampai program-program prasekolah terorganisasikan yang sedikit berbeda dari *play group*). *Play Group* Perbedaan utama antara program penitipan anak dan *play group* atau kelompok bermain (*nursery schools*) adalah *play group* sepertinya lebih menyediakan suatu program terencana yang dirancang untuk membantu perkembangan sosial dan kognitif anak awal. Kebanyakan program *play group* di Amerika adalah program setengah-hari, dengan dua atau tiga guru mensupervisi satu kelas yang terdiri dari 15 sampai 20 peserta didik. *Play group* pada umumnya melayani keluarga dengan status sosial menengah

Konsep kunci dalam pendidikan *play group* adalah pelatihan kesiapan (*readiness training*). Anak belajar keterampilan yang diharapkan

mempersiapkan mereka untuk pendidikan formal nantinya, seperti bagaimana mengikuti petunjuk, tetap berada dalam tugas, bekerja sama dengan orang lain dan menampilkan kelakuan yang baik. Anak Peserta didik-peserta didik juga didorong untuk tumbuh secara emosional dan mengembangkan konsep-diri positif dan meningkatkan keterampilan-keterampilan otot besar dan kecil.

B. Pengertian Siswa Tunanetra

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat awam khususnya sering menganggap bahwa istilah tunanetra sering disamakan dengan buta. Pandangan masyarakat tersebut didasarkan pada suatu pemikiran yang umum yaitu bahwa setiap tunanetra tidak dapat melihat sama sekali.

Secara etimologis, kata *tuna* berarti luka, rusak, kurang atau tiada memiliki; *netra* berarti mata atau penglihatan. Jadi tunanetra berarti kondisi luka atau rusaknya mata, sehingga mengakibatkan kurang atau tidak memiliki kemampuan persepsi penglihatan. Dari pengertian tersebut dapat dirumuskan bahwa istilah tunanetra mengandung arti rusaknya penglihatan. Rumusan ini pada dasarnya belum lengkap dan jelas karena belum menggambarkan apakah keadaan mata yang tidak dapat melihat sama sekali atau mata rusak tetapi masih dapat melihat, atau juga berpenglihatan sebelah. Sedangkan pengertian tunanetra menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tidak dapat melihat dan menurut literatur berbahasa Inggris yaitu *visually handicapped* atau *visually impaired*. Banyak orang yang memberikan definisi tentang tunanetra tergantung dari sudut pandang seseorang berdasarkan kebutuhannya. Dengan demikian hal tersebut akan melahirkan keanekaragaman definisi tunanetra tetapi pada dasarnya memiliki kesamaan.

Kamus lengkap bahasa Indonesia (Wardani, 2011) memaparkan “Tunanetra berasal dari 2 kata, yaitu tuna dan netra, tuna berarti tidak memiliki, tidak punya, luka atau rusak, sedangkan netra berarti penglihatan sehingga tunanetra berarti tidak memiliki atau rusak penglihatan.”

Persatuan Tunanetra Indonesia/Pertuni mendefinisikan ketunanetraan sebagai berikut : Orang tunanetra adalah mereka yang tidak memiliki sama sekali (buta total) hingga mereka yang masih memiliki sisa penglihatan tetapi tidak mampu menggunakan penglihatannya untuk membaca tulisan biasa berukuran 12 point dalam keadaan cahaya normal meskipun dibantu dengan kacamata (kurang awas). Yang dimaksud dengan 12 point adalah ukuran huruf standar pada komputer di mana pada bidang selebar satu inch memuat 12 buah huruf . Akan tetapi, ini tidak boleh diartikan bahwa huruf dengan ukuran 18 point, misalnya pada bidang selebar 1 inch memuat 18 huruf.

Dalam arti tertentu, mereka yang mengalami gangguan penglihatan diklasifikasikan sebagai tunanetra. Namun yang disebut tunanetra dalam hal ini adalah mereka yang tidak dapat atau tidak mampu sepenuhnya memanfaatkan penglihatannya untuk kegiatan belajar, sehingga membutuhkan perlakuan atau pelayanan khusus (berkebutuhan khusus).

Klasifikasi anak dengan gangguan penglihatan menurut Somantri (2012: 65), yaitu: Dalam bidang pendidikan luar biasa, anak dengan gangguan penglihatan tidak saja mereka yang buta, tetapi mencakup juga mereka yang mampu melihat tapi terbatas. Anak-anak dengan gangguan penglihatan ini dapat diketahui dalam kondisi berikut:

1. Ketajaman penglihatannya kurang dari ketajaman yang dimiliki orang awas,

2. Terjadi kekeruhan pada mata atau terdapat cairan tertentu,
3. Posisi mata sulit dikendalikan oleh syaraf otak, dan
4. Terjadi kerusakan susunan syaraf otak yang berhubungan dengan penglihatan.

Anak-anak tunanetra memiliki keterbatasan dan bahkan tidak dapat menerima rangsangan atau informasi eksternal melalui penglihatan mereka sendiri. Penerimaan rangsangan hanya bisa dicapai dengan menggunakan indra lain selain penglihatan. Namun karena dorongan dan kebutuhan anak untuk tetap mengenal dunia sekitar, anak tunanetra biasanya menggunakan pendengaran sebagai saluran utama untuk menerima informasi. Padahal pendengaran hanya bisa menerima informasi berupa suara dari luar. Dari suara, seseorang hanya dapat mendeteksi dan menggambarkan arah, sumber, dan jarak dari objek informasi tersebut. Mengenai ukuran dan kualitas ruangan, gambar khusus tentang bentuk, kedalaman, warna dan dinamika tidak dapat diberikan.

Keterbatasan yang dialami oleh anak tunanetra meliputi keterbatasan segi kognitif, orientasi mobilitas dan interaksi sosial. Keterbatasan kognitif bukan dikarenakan faktor intelegensi yang rendah melainkan kurangnya variasi pengalaman. Terbatasnya kemampuan orientasi mobilitas dikarenakan kurangnya variasi gerak psikomotorik terhadap lingkungan sekitar. Interaksi sosial yang terbatas disebabkan oleh adanya rasa rendah diri pada anak tunanetra untuk melakukan sosialisasi di lingkungan sekitar.

Ketiga keterbatasan yang dimiliki oleh anak tunanetra perlu diatasi agar mampu diterima dalam melakukan interaksi sosial secara mandiri. Kemampuan melakukan interaksi sosial membutuhkan satu syarat keterampilan berupa komunikasi. Anak tunanetra yang mampu bercakap-

cakap dengan orang lain secara baik akan memperoleh pengetahuan baru untuk mengatasi keterbatasan kognitif. Pengetahuan baru diperoleh melalui interaksi sosial yang terjadi dengan perantara komunikasi. Pengembangan komunikasi bagi anak tunanetra dilandasi oleh karakteristik yang melekat pada anak. Komunikasi aktif bagi anak tunanetra digunakan untuk mengembangkan kemampuan dalam mengatasi verbalisme.

Karakteristik anak tunanetra menurut Somantri (2012: 66), yaitu: Dikatakan tunanetra bila ketajaman penglihatannya kurang dari 6/21. Artinya, berdasarkan tes, anak hanya mampu membaca huruf pada jarak 6 meter yang oleh orang awas dapat dibaca pada jarak 21 meter yang diukur dengan tes *snellencard*.

Berdasarkan acuan tersebut, anak tunanetra dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu:

1. Buta jika anak tidak mampu menerima rangsangan cahaya dari luar (visusnya = 0).
2. Low vision jika anak masih mampu menerima rangsang cahaya dari luar, tetapi ketajamannya lebih dari 6/21, atau jika anak hanya mampu membaca headline pada surat kabar.

Dari pengertian yang disampaikan para ahli, dapat disimpulkan bahwa gangguan penglihatan (ketunanetraan) merupakan suatu keterbatasan penglihatan yang dialami individu baik itu hanya berupa penglihatan terbatas maupun buta total yang mengakibatkan dirinya membutuhkan pelayanan dan pendidikan yang khusus agar perkembangan kognitif, motorik, emosi, sosial dan kepribadian penderita dapat terus berkembang optimal.

1. Faktor Faktor Penyebab Ketunanetraan

Menurut Efendi (2006) “Penyebab tunanetra terjadi karena adanya faktor endogen (keturunan) dan eksogen (penyakit, kecelakaan dan lain-lain). Pada tahun 1950, banyak penderita tunanetra disebabkan oleh *retrolenta fibroplasia* (RLF)/ banyaknya bayi lahir prematur.”

Faktor-faktor penyebab ketunanetraan dijelaskan Wardani (2011), yaitu:

a. Faktor internal timbul dalam diri individu (keturunan)

Faktor internal merupakan faktor yang timbul dari dalam individu itu sendiri (*intern*), yakni sifat genetik yang di bawa individu akibat hasil persilangan yang salah karena terjadi atau terdapat beberapa kelainan, sehingga beberapa fungsi organ-organ tubuh akibat persilangan gen yang salah akan mengakibatkan terganggunya atau menjadi tidak dapat berfungsinya organ-organ tersebut dengan semestinya (tidak optimal). Faktor ini kemungkinan besar terjadi pada perkawinan antar keluarga dekat dan perkawinan antar tunanetra. Karena didalam keluarga memiliki kesamaan gen satu sama lainnya yang memungkinkan gen-gen tersebut membawa sifat suatu penyakit atau kecacatan tertentu. Biasanya gen ini tidak tampak (resesif), namun apabila gen-gen ini (gen pembawa sifat kelainan) tercampur dengan gen yang sehat dan dominan, maka gen pembawa sifat penyakit yang ada akan menjadi tampak. Begitupula dengan perkawinan antar atau salah satu penderita tunanetra yang membawa gen akan mewariskan sifat genetiknya.

b. Faktor eksternal berasal dari luar individu

Faktor eksternal merupakan faktor yang datang dari luar individu itu sendiri. faktor eksternal juga mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap penyebab terjadinya ketunanetraan. Faktor-faktor ini

bisa saja timbul karena kecelakaan atau terserang suatu penyakit.

Penyebab ketunanetraan menurut Wardani (2011) yang dikelompokkan pada faktor eksternal, antara lain:

1) Penyakit rubella dan syphilis

Rubella (campak Jerman) merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh virus yang sering berbahaya dan sulit didiagnosis secara klinis. Jika seorang ibu terkena rubella pada usia kehamilan 3 bulan pertama maka virus tersebut dapat merusak pertumbuhan sel-sel pada janin dan merusak jaringan pada mata, telinga, atau organ lainnya sehingga kemungkinan besar anaknya lahir tunanetra atau tunarungu atau berkelainan lainnya. Penyakit syphilis menyerang alat kelamin, jika terjadi pada ibu hamil maka penyakit tersebut akan merambat ke dalam kandungan sehingga dapat menimbulkan kelainan pada bayi.

2) Glaukoma

Glaukoma merupakan suatu kondisi dimana terjadi tekanan yang berlebihan pada bola mata. Hal ini terjadi karena struktur bola mata yang tidak sempurna pada pembentukannya dalam kandungan. Kondisi ini ditandai dengan pembesaran pada bola mata, kornea menjadi keruh, banyak mengeluarkan air mata, dan merasa silau.

3) Retinopati diabetes

Retinopati diabetes merupakan kondisi yang disebabkan oleh adanya gangguan dalam aliran darah pada retina. Kondisi ini disebabkan oleh adanya penyakit diabetes.

4) Retinoblastoma

Retinoblastoma merupakan tumor ganas yang terjadi pada retina dan sering ditemukan pada anak-anak. Gejala yang dapat dicurigai

dari penyakit tersebut, antara lain menonjolnya bola mata, adanya bercak putih pada pupil, juling, glaukoma, mata sering merah, atau penglihatannya terus menurun.

5) Kekurangan vitamin A

Kekurangan vitamin A menyebabkan kerusakan pada sensitivitas retina terhadap cahaya dan terjadi kekeringan pada konjungtiva bulbi yang terdapat pada celah kelopak mata, disertai pengerasan dan penebalan pada epitel. Pada saat mata bergerak akan tampak lipatan pada konjungtiva bulbi. Dalam keadaan parah, hal tersebut dapat merusak retina dan apabila keadaan ini dibiarkan akan terjadi ketunanetraan.

6) Terkena zat kimia

Zat kimia seperti etanol dan aseton apabila mengenai kornea akan mengakibatkan kering dan terasa sakit. Asam sulfat dan asam tannat yang mengenai kornea akan menimbulkan kerusakan.

7) Kecelakaan

Benturan keras mengenai saraf mata atau tekanan yang keras terhadap bola mata.

Secara klinis, tunanetra kecil sekali kemungkinannya untuk disembuhkan, meskipun ada hal semacam operasi mata, namun ini sering kali sulit untuk berhasil karena adanya penolakan dari tubuh. Oleh karena itu, hal yang dapat dilakukan ialah mencegah terjadinya tunanetra yaitu menghindari faktor-faktor yang sekiranya dapat dihindari seperti menjaga untuk memberi suplai makanan yang bergizi selama masa kehamilan, menghindari kesalahan dalam persilangan gen dengan tidak mengawini

saudara yang dekat, serta menjaga hal-hal lainnya seperti kecelakaan fisik maupun kimiawi lainnya.

2. Klasifikasi Anak Tunanetra

Anak tunanetra adalah anak-anak yang mengalami kelainan atau gangguan fungsi penglihatan, yang memiliki tingkatan atau klasifikasi yang berbeda-beda. secara pedagogis membutuhkan layanan pendidikan khusus dalam belajarnya di sekolah. Berdasarkan tingkatannya, dapat diklasifikasi sebagai berikut:

a. Berdasarkan Tingkat Ketajaman Penglihatan

Seseorang yang dikatakan penglihatannya normal, apabila hasil tes Snellen menunjukkan ketajaman penglihatannya 20/20 atau 6/6 meter. Klasifikasi Tunanetra (*visual impairment*) berdasarkan kemampuan daya penglihatan. Penglihatan yang normal memiliki ketajaman penglihatan 6/6 - 6/7,5 yaitu jika seseorang dapat melihat benda dengan jelas pada jarak antara 6 sampai dengan 7,5 meter atau efisiensi penglihatan sebesar 95% - 100%. Penglihatan dengan ketajaman 6/9 - 6/21 masih tergolong kepada penglihatan hampir normal yaitu jika orang normal dapat melihat benda dengan jelas sejauh 9 sampai dengan 21 meter maka perbandingannya dengan orang dengan penglihatan hampir normal adalah sejauh 6 meter atau efisiensi penglihatan sebesar 75% - 90%. Maka klasifikasi Tunanetra (*visual impairment*) berdasarkan kemampuan daya penglihatan adalah sebagai berikut :

- 1) Low Vision; yakni mereka yang memiliki hambatan dalam penglihatan akan tetapi mereka masih dapat mengikuti program-program pendidikan dan mampu melakukan pekerjaan/kegiatan

yang menggunakan fungsi penglihatan. Low Vision dikelompokkan menjadi :

a) Low Vision sedang, memiliki ciri-ciri:

- Masih mungkin orientasi dan mobilitas umum.
- Mendapat kesukaran berlalu lintas dan melihat nomor mobil.
- Membaca perlu memakai lensa kuat dan membaca menjadi lambat.

b) Low Vision nyata, memiliki ciri-ciri:

- Gangguan masalah orientasi dan mobilitas.
- Perlu tongkat putih untuk berjalan.
- Umumnya memerlukan sarana baca dengan huruf Braille, radio dan pustaka kaset.

2) Tunanetra setengah berat/hampir buta (partially sighted), yakni mereka yang kehilangan sebagian daya penglihatan, hanya dengan menggunakan kaca pembesar mampu mengikuti pendidikan biasa atau mampu membaca tulisan yang bercetak tebal, memiliki ciri-ciri:

- Penglihatan menghitung jari kurang empat kaki.
- Penglihatan tidak bermanfaat bagi orientasi mobilitas.
- Harus memakai alat non visual.

3) Tunanetra berat/buta total (totally blind), yakni mereka yang sama sekali tidak melihat, memiliki ciri-ciri:

- Tidak mengenal adanya rangsangan sinar.
- Seluruhnya tergantung pada alat indera selain mata.

b. Berdasarkan Adaptasi Pedagogis

Kirk, SA mengklasifikasikan penyandang tunanetra berdasarkan kemampuan penyesuaiannya dalam pemberian layanan pendidikan khusus yang diperlukan. Klasifikasi dimaksud adalah:

- 1) Kemampuan melihat sedang (*moderate visual disability*). Dimana pada taraf ini mereka masih dapat melaksanakan tugas-tugas visual yang dilakukan orang awas dengan menggunakan alat bantu khusus serta dengan bantuan cahaya yang cukup.
- 2) Ketidakmampuan melihat taraf berat (*severe visual disability*). Pada taraf ini, mereka memiliki penglihatan yang kurang baik, atau kurang akurat meskipun dengan menggunakan alat Bantu visual dan modifikasi, sehingga mereka membutuhkan banyak dan tenaga dalam mengerjakan tugas-tugas visual.
- 3) Ketidakmampuan melihat taraf sangat berat (*profound visual disability*). Pada taraf ini mereka mengalami kesulitan dalam melakukan tugas-tugas visual, dan tidak dapat melakukan tugas-tugas visual yang lebih detail seperti membaca dan menulis. Untuk itu mereka sudah tidak dapat memanfaatkan penglihatannya dalam pendidikan, dan mengandalkan indra perabaan dan pendengaran dalam menempuh pendidikan.

c. Berdasarkan Waktu Terjadinya Ketunanetraan

Menurut Lowenfeld, klasifikasi anak tunanetra yang didasarkan pada waktu terjadinya ketunanetraan, yaitu :

- 1) Tunanetra sebelum dan sejak lahir; yakni mereka yang sama sekali tidak memiliki pengalaman penglihatan.
- 2) Tunanetra setelah lahir atau pada usia kecil; mereka telah memiliki kesan-kesan serta pengalaman visual tetapi belum kuat dan mudah terlupakan.

- 3) Tunanetra pada usia sekolah atau pada masa remaja; mereka telah memiliki kesan-kesan visual dan meninggalkan pengaruh yang mendalam terhadap proses perkembangan pribadi.
 - 4) Tunanetra pada usia dewasa; pada umumnya mereka yang dengan segala kesadaran mampu melakukan latihan-latihan penyesuaian diri.
 - 5) Tunanetra dalam usia lanjut; sebagian besar sudah sulit mengikuti latihan-latihan penyesuaian diri.
 - 6) Tunanetra akibat bawaan (*partial sight bawaan*)
- d. Berdasarkan kelainan-kelainan yang terjadi pada mata

Menurut Howard dan Orlansky, klasifikasi didasarkan pada kelainan-kelainan yang terjadi pada mata, Kelainan ini disebabkan karena adanya kesalahan pembiasan pada mata. Hal ini terjadi bila cahaya tidak terfokus sehingga tidak jatuh pada retina. Peristiwa ini dapat diperbaiki dengan memberikan lensa atau lensa kontak.

Kelainan-kelainan itu, antara lain :

- 1) *Myopia*; adalah penglihatan jarak dekat, bayangan tidak terfokus dan jatuh di belakang retina. Penglihatan akan menjadi jelas kalau objek didekatkan. Untuk membantu proses penglihatan pada penderita Myopia digunakan kacamata koreksi dengan lensa negatif.
- 2) *Hyperopia*; adalah penglihatan jarak jauh, bayangan tidak terfokus dan jatuh di depan retina. Penglihatan akan menjadi jelas jika objek dijauhkan. Untuk membantu proses penglihatan pada penderita Hyperopia digunakan kacamata koreksi dengan lensa positif.
- 3) *Astigmatisme*; adalah penyimpangan atau penglihatan kabur yang disebabkan karena ketidakberesan pada kornea mata atau pada

permukaan lain pada bola mata sehingga bayangan benda baik pada jarak dekat maupun jauh tidak terfokus jatuh pada retina. Untuk membantu proses penglihatan pada penderita astigmatisme digunakan kacamata koreksi dengan lensa silindris.

3. Karakteristik Anak Tunanetra

Anak tunanetra adalah anak-anak yang mengalami kelainan atau gangguan fungsi penglihatan, yang dinyatakan dengan tingkat ketajaman penglihatan atau visus sentralis di atas 20/200 dan secara pedagogis membutuhkan layanan pendidikan khusus dalam belajarnya di sekolah. Beberapa karakteristik anak-anak tunanetra adalah:

a. Segi Fisik

Secara fisik anak-anak tunanetra, nampak sekali adanya kelainan pada organ penglihatan/mata, yang secara nyata dapat dibedakan dengan anak-anak normal pada umumnya hal ini terlihat dalam aktivitas mobilitas dan respon motorik yang merupakan umpan balik dari stimuli visual.

b. Segi Motorik

Hilangnya indera penglihatan sebenarnya tidak berpengaruh secara langsung terhadap keadaan motorik anak tunanetra, tetapi dengan hilangnya pengalaman visual menyebabkan tunanetra kurang mampu melakukan orientasi lingkungan. Sehingga tidak seperti anak-anak normal, anak tunanetra harus belajar bagaimana berjalan dengan aman dan efisien dalam suatu lingkungan dengan berbagai keterampilan orientasi dan mobilitas.

c. Perilaku

Kondisi tunanetra tidak secara langsung menimbulkan masalah atau penyimpangan perilaku pada diri anak, meskipun demikian hal

tersebut berpengaruh pada perilakunya. Anak tunanetra sering menunjukkan perilaku stereotip, sehingga menunjukkan perilaku yang tidak semestinya. Manifestasi perilaku tersebut dapat berupa sering menekan matanya, membuat suara dengan jarinya, menggoyang-goyangkan kepala dan badan, atau berputar-putar. Ada beberapa teori yang mengungkap mengapa tunanetra kadang-kadang mengembangkan perilaku stereotipnya. Hal itu terjadi mungkin sebagai akibat dari tidak adanya rangsangan sensoris, terbatasnya aktifitas dan gerak di dalam lingkungan, serta keterbatasan sosial. Untuk mengurangi atau menghilangkan perilaku tersebut dengan membantu mereka memperbanyak aktifitas, atau dengan mempergunakan strategi perilaku tertentu, seperti memberikan pujian atau alternatif pengajaran, perilaku yang lebih positif, dan sebagainya.

d. Akademik

Secara umum kemampuan akademik, anak-anak tunanetra sama seperti anak-anak normal pada umumnya. Keadaan ketunanetraan berpengaruh pada perkembangan keterampilan akademis, khususnya dalam bidang membaca dan menulis. Dengan kondisi yang demikian maka tunanetra mempergunakan berbagai alternatif media atau alat untuk membaca dan menulis, sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Mereka mungkin mempergunakan huruf braille atau huruf cetak dengan berbagai alternatif ukuran. Dengan asesmen dan pembelajaran yang sesuai, tunanetra dapat mengembangkan kemampuan membaca dan menulisnya seperti teman-teman lainnya yang dapat melihat.

e. Pribadi dan Sosial

Mengingat tunanetra mempunyai keterbatasan dalam belajar melalui pengamatan dan menirukan, maka anak tunanetra sering mempunyai kesulitan dalam melakukan perilaku sosial yang benar. Sebagai akibat dari ketunanetraannya yang berpengaruh terhadap keterampilan sosial, anak tunanetra perlu mendapatkan latihan langsung dalam bidang pengembangan persahabatan, menjaga kontak mata atau orientasi wajah, penampilan postur tubuh yang baik, mempergunakan gerakan tubuh dan ekspresi wajah, mempergunakan intonasi suara atau wicara dalam mengekspresikan perasaan, menyampaikan pesan yang tepat pada waktu melakukan komunikasi. Penglihatan memungkinkan kita untuk bergerak dengan leluasa dalam suatu lingkungan, tetapi tunanetra mempunyai keterbatasan dalam melakukan gerakan tersebut. Keterbatasan tersebut mengakibatkan keterbatasan dalam memperoleh pengalaman dan juga berpengaruh pada hubungan sosial. Dari keadaan tersebut mengakibatkan tunanetra lebih terlihat memiliki sikap:

- 1) Curiga yang berlebihan pada orang lain, ini disebabkan oleh kekurangmampuannya dalam berorientasi terhadap lingkungannya
- 2) Mudah tersinggung, akibat pengalaman-pengalaman yang kurang menyenangkan atau mengecewakan yang sering dialami, menjadikan anak-anak tunanetra mudah tersinggung.
- 3) Ketergantungan pada orang lain, anak-anak tunanetra umumnya memiliki sikap ketergantungan yang kuat pada oranglain dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Kondisi yang demikian umumnya wajar terjadi pada anak-anak tunanetra berkenaan dengan keterbatasan yang ada pada dirinya.

4. Perkembangan Kognitif Anak Tunanetra

Somantri (2012: 67) berpendapat bahwa “Indera penglihatan ialah salah satu indera penting dalam menerima informasi yang datang dari luar dirinya.”

Setiap manusia membutuhkan indera penglihatan untuk mengamati objek atau untuk memperoleh suatu informasi yang berada di lingkungan sekitarnya. Melalui indera penglihatan, manusia akan memperoleh pengetahuan dari lingkungan sekitarnya dengan jelas, karena dengan indera penglihatan sesuatu yang bersifat abstrak dapat digambarkan secara konkrit. Sehingga informasi yang perolehnya dapat lebih cepat dan mudah dipahami.

“Anak tunanetra memiliki keterbatasan atau bahkan ketidakmampuan dalam menerima rangsang atau informasi dari luar dirinya melalui indera penglihatannya”, Somantri (2012: 68).

Seseorang yang mengalami tunanetra tidak dapat menafsirkan suatu objek atau benda dengan sempurna. Biasanya seseorang yang mengalami tunanetra menafsirkan suatu objek atau benda dengan menggunakan indera-indera yang lain, seperti indera peraba, pembau, dan pengecap, terutama indera yang sering digunakan yaitu, indera pendengaran. Dalam hal ini, proses memperoleh informasinya dengan mendengarkan dari orang lain, yaitu secara lisan (ucapan), sehingga hanya dapat melukiskan sesuatu objek atau benda dengan arahnya, ukurannya, dan tempat objek itu berada.

“Bagi tunanetra setiap bunyi yang didengarnya, bau yang diciturnya, kualitas kesan yang dirabanya, dan rasa yang dicecapnya memiliki potensi dalam pengembangan kemampuan kognitifnya.” Somantri (2012: 68)

Somantri berpendapat bahwa (2012: 69) “Pada anak tunanetra, kemampuan kosakata terbagi atas dua golongan, yaitu kata-kata yang berarti bagi dirinya berdasarkan pengalamannya sendiri dan kata-kata verbalistis yang diperolehnya dari orang lain yang ia sendiri sering tidak memahaminya.”

Anak tunanetra tidak akan dapat mendefinisikan sesuatu secara kongkrit, berbeda dengan anak normal yang dapat mendefinisikan sesuatu secara kongkrit. Ketika anak normal dapat mendefinisikan sesuatu secara kongkrit, maka anak tersebut dapat memahaminya secara utuh. Sedangkan anak tunanetra tidak mampu memahami dengan sempurna, bahkan tidak memahami sama sekali, karena ketidakmampuan untuk mengamati objek secara konkret, melainkan hanya secara abstrak.

Perkembangan fungsi kognitif Menurut Piaget (Somantri, 2012: 70), yaitu: Perkembangan fungsi kognitif berlangsung mengikuti prinsip mencari keseimbangan (*seeking equilibrium*), yaitu kegiatan organisme dan lingkungan yang bersifat timbal balik, artinya lingkungan dipandang sebagai suatu hal yang terus menerus mendorong organisme untuk menyesuaikan diri, dan demikian pula secara timbal balik organisme secara konstan menghadapi lingkungannya sebagai suatu struktur yang merupakan bagian darinya.

Prinsip mencari keseimbangan itu dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi, yaitu jika seseorang yang menemukan suatu hal baru dapat dengan mudah diterima sesuai dengan pola pikir yang telah dimiliki sebelumnya. Sedangkan akomodasi, yaitu jika seseorang yang menemukan suatu hal baru tidak dapat menyesuaikan

dengan pola pikir yang telah dimiliki sebelumnya, sehingga harus adanya suatu perubahan mengenai hal yang baru tersebut. Anak tunanetra akan mengalami hambatan dalam perkembangan kognitifnya, karena perkembangan kognitif harus dibarengi dengan panca indera yang lengkap terutama indera penglihatan. Dari indera penglihatan tersebut dapat mengamati objek yang ada di lingkungan sekitarnya, sehingga informasi yang perolehnya secara utuh. Akan tetapi, pada anak tunanetra hanya mampu menggunakan indera pendengaran, perabaan, pengecap, dan pembau untuk memperoleh informasi dari lingkungannya, sehingga informasi yang diperolehnya tidak secara lengkap atau tidak mampu melakukan pengamatan di lingkungan sekitarnya, serta anak tunanetra mengalami ketidakpahaman mengenai informasi yang diperolehnya, karena tidak mampu melihat. Meskipun banyak hambatan yang dihadapinya, tetapi anak tunanetra dapat dibantu oleh orang awas dengan berbagai cara atau metode.

Tahapan-tahapan perkembangan perilaku kognitif dibagi menjadi dua bagian, yaitu tahapan secara kualitatif dan secara kuantitatif.

Tahapan-tahapan perkembangan perilaku kognitif secara kualitatif Menurut Somantri (2012: 71-73), yaitu:

- a. Pada tahapan sensorimotor yang ditandai dengan penggunaan sensori-motorik dalam pengamatan dan penginderaan yang instensif terhadap dunia sekitarnya, pada anak tunanetra prestasi intelektual dalam perkembangan bahasa mungkin bukan masalah besar, asal lingkungan memberikan stimuli yang kuat dan intensif terhadap anak. Tanpa stimuli tersebut bukan tidak mungkin perkembangan bahasa anak juga

terhambat karena pengamatan visual juga merupakan faktor penting dalam menumbuhkembangkan bahasa anak. Sedangkan prestasi intelektual dalam konsep tentang objek, kontrol skema, dan pengenalan hubungan sebab akibat jelas akan mengalami kelambatan. Menurut Piaget (Choirul Anam, 1985; Somantri, 2012:71) pada tahapan praoperasional, dibandingkan anak normal, anak tunanetra akan mengalami kelambatan sekitar 6 bulan.

- b. Tahapan pra-operasional yang ditandai dengan cara berpikir yang bersifat transduktif (menarik kesimpulan tentang sesuatu yang khusus atas dasar hal yang khusus; sapi disebut kerbau), dominasi pengamatan yang bersifat egosentris (belum memahami cara orang memandang objek yang sama), serta bersifat searah, anak tunanetra cenderung mengalami hambatan atau kesulitan dalam cara-cara berpikir seperti itu. Ketidakmampuannya dalam menggunakan indera penglihatan sebagai saluran informasi cenderung mengakibatkan kesulitan dalam belajar mengklasifikasikan objek-objek atas dasar satu ciri yang mencolok (menonjol) atau kriteria tertentu. Anak mungkin dapat melakukan klasifikasi atas dasar ciri-ciri yang menonjol berdasarkan hasil dari proses pendengaran, perabaan, penciuman, atau pengecapan, walaupun semua itu tergantung pada ada tidaknya suara, terjangkau tidaknya oleh tangan, ada tidaknya bau serta rasa. Sedangkan klasifikasi yang berhubungan dengan bentuk, keluasaan/kedalaman, atau warna cenderung sulit atau bahkan tidak dapat dilakukan. Dengan demikian secara berkeseluruhan pada tahap ini anak juga akan mengalami keterlambatan, yang menurut Piaget (Choirul Anam, 1985; Somantri, 2012:72) kalau dibandingkan dengan anak yang normal, maka keterlambatan tersebut sekitar dua bulan.

- c. Pada tahapan praoperasional konkret yang ditandai dengan kemampuan anak dalam mengklasifikasikan, menyusun, mengasosiasikan angka-angka atau bilangan, serta proses berpikir, walaupun masih terikat dengan objek-objek yang bersifat konkret, anak tunanetra dapat mengoperasikan kaidah-kaidah logika dalam batas-batas tertentu, namun secara umum hal ini akan sulit dilakukan. Ini disebabkan oleh sistem organisasi kognitif sebelumnya yang mutlak diperlukan dalam cara-cara seperti diatas tidak terorganisasi secara utuh pada anak tunanetra.
- d. Pada tahapan praoperasional formal yang ditandai dengan kemampuan untuk mengoperasikan kaidah-kaidah formal yang tidak terikat lagi dengan objek-objek yang bersifat konkret, seperti kemampuan berfikir hipotesis deduktif (*hypothetic deductive thinking*), mengembangkan suatu kemungkinan berdasar dua atau lebih kemungkinan (*acomination thinking*), proposional thinking, serta kemampuan menarik generalisasi dan inferensi tertentu mungkin dapat melakukan dengan baik walaupun sifatnya sangat verbalitas. Hal ini karena dalam pemikiran operasional formal berawal dari kemungkinan-kemungkinan yang hipotetik dan teoritik dan bukan berawal dari hal-hal yang nyata. Namun demikian, karena dalam perkembangan kognitif ini sifatnya hierarkis, artinya tahapan sebelumnya akan menjadi dasar bagi berkembangnya tahapan berikutnya, pencapaian tahapan operasi lain yang menghambat ialah kurangnya pengalaman yang luas yang disebabkan oleh terbatasnya jenis informasi yang dapat diterima serta keterbatasannya dalam orientasi dan mobilitas.

Anak tunanetra mengalami tahapan-tahapan perkembangan kognitif, akan tetapi anak tunanetra mempunyai keterlambatan dalam mengalami

tahapan-tahapan tersebut, sehingga anak tunanetra tidak akan sama dengan anak normal dalam mengalami tahapan-tahapan perkembangan tersebut.

Somantri (2012: 74) berpendapat bahwa “Apabila ditinjau secara kuantitatif, perkembangan fungsi-fungsi kognitif anak tunanetra tampaknya sulit untuk diidentifikasi.”

Kesulitan mengidentifikasi pada anak tunanetra tersebut karena banyaknya alat-alat tes inteligensi yang tidak dapat dioptimalkan oleh anak tunanetra. Kecerdasan anak tunanetra menurut Kirley, 1975 (Somantri, 2012:75), yaitu: Berdasarkan tes intelegensi dengan menggunakan Hayes-Bines Scale ditemukan bahwa rentang IQ anak tunanetra berkisar antara 45-160, dengan distribusi 12,5% memiliki IW kurang dari 80, kemudian tunanetra cenderung memiliki rata-rata skor comprehension subtest yang lebih rendah daripada rata-rata pada skor subtes lainnya.

meningkatkan kemampuan kognitif anak, Menurut Salsabila (2013) difasilitasi dengan: Kemampuan kognitif penderita tunanetra dapat dioptimalkan melalui fasilitas, seperti bacaan dan tulisan *Braille*, *keyboarding*, alat bantu menghitung/*calculation aids*, mesin baca *Kurzweil*, buku bersuara/*talking book*, komputer, latihan orientasi dan mobilitas, menggunakan pemandu, tongkat pemandu dan kemampuan diri dalam melakukan aktivitas.

5. Perkembangan Motorik Anak Tunanetra

Perkembangan motorik anak tunanetra dijelaskan Somantri (2012: 76), Perkembangan motorik anak tunanetra cenderung lambat dibandingkan dengan anak awas pada umumnya, karena dalam perkembangan perilaku

motorik diperlukan adanya koordinasi fungsional antara neuromuscular system (sistem persyarafan dan otot) dan fungsi psikis (kognitif, afektif, dan konatif), serta kesempatan yang diberikan oleh lingkungan. Fungsi neuromuscular system tidak bermasalah tetapi fungsi psikisnya kurang mendukung serta menjadi hambatan tersendiri dalam perkembangan motoriknya. Secara fisik, mungkin anak mampu mencapai kematangan sama dengan anak awas pada umumnya, tetapi karena fungsi psikisnya (seperti pemahaman terhadap realitas lingkungan, kemungkinan mengetahui adanya bahaya dan cara menghadapi, keterampilan gerak yang serba terbatas, serta kurangnya keberanian dalam melakukan sesuatu) mengakibatkan kematangan fisiknya kurang dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam melakukan aktivitas motorik. Hambatan dalam fungsi psikis ini secara langsung atau tidak langsung terutama berpangkal dari ketidakmampuannya dalam melihat.

Hambatan fisik dan psikis pada anak tunanetra nantinya akan menghambat pada setiap tahap perkembangan anak tunanetra. Menurut Somantri (2012: 76) perkembangan motorik anak tunanetra, yaitu: Bagi anak awas, mungkin sangat mudah melakukan sesuatu aktivitas motorik. Namun bagi anak tunanetra, hal ini adalah masalah besar. Anak hanya akan tahu segala hal hanya dengan dideteksi oleh tangan, kaki atau indera pendengaran dan penciumannya. Hambatan inilah yang pada akhirnya seorang tunanetra mengalami masalah besar dalam orientasi dan mobilitasnya.

Hal ini pula yang menjadikan anak tunanetra terlambat berkembang dibandingkan anak awas pada umumnya. Menurut Somantri (2012: 76-80) perkembangan perilaku motorik anak tunanetra, yaitu: Perkembangan

perilaku motorik yang baik juga menuntut dua macam perilaku psikomotorik dasar yang bersifat universal harus dikuasai oleh individu pada masa bayi atau awal masa kanak-kanak, yaitu berjalan, dan memegang benda. Kedua macam perilaku psikomotorik ini akan menjadi dasar bagi keterampilan motorik yang lebih kompleks, seperti bermain dan bekerja. Bagi anak tunanetra, penguasaan perilaku psikomotorik dasar seperti berjalan dan memegang benda ini bukanlah pekerjaan yang mudah, ini menjadi hambatan bagi penguasaan keterampilan motorik lebih lanjut yang bersifat kompleks.

Pada bayi tunanetra perlu diperhatikan upaya-upaya untuk melengkapi kekurangan rangsangan visualnya. Sebagai gambaran, berikut ini adalah tahap perkembangan perilaku motorik permulaan dalam kaitannya dengan fungsi penglihatan.

a. Tahap Sebelum Berjalan

Anak tunanetra juga mengikuti pola perkembangan motorik yang sama seperti perkembangan bayi normal yaitu untuk sampai ke tahap berjalan, harus melalui tahapan menegakan kepala, telungkup, merayap, merangkak dan seterusnya namun hanya saja faktor kecepatannya yang berbeda akibat dari kurangnya rangsangan visual. Gangguan atau hambatan yang terjadi dalam perkembangan koordinasi tangan dan koordinasi badan akan berpengaruh pada perilaku motorik tunanetra dikemudian hari (setelah dewasa).

1) Koordinasi Tangan

Pada usia 16 minggu bayi tunanetra tidak mengalami secara alamiah koordinasi tangan yang baik yang diperoleh dari

pengalaman dan percobaan kerjasama mata dan tangan seperti bayi normal. Karena mereka tidak mengetahui apa yang ada di sekelilingnya, bayi tunanetra cenderung tidak responsif dan diam. Maka dari itu perlu diciptakan suatu lingkungan tersendiri sebagai pengalaman pengganti yang mampu merangsang perkembangan gerak tunanetra sekaligus mengurangi keterlambatan ini. Hambatan dalam perkembangan koordinasi tangan ini akan berpengaruh pada berbagai aktivitas kemudian seperti dalam jabat tangan yang lemah, kesulitan memegang benda, serta kelambatan dalam membaca huruf *Braille*.

2) Koordinasi Badan

Pada usia 18 minggu koordinasi badan bayi tunanetra tidak mengalami kesempatan atau peristiwa secara alami seperti bayi normal. Oleh karena itu tanpa adanya pengalaman pengganti tidak mungkin anak akan termotivasi untuk melakukan aktivitas seperti menegakan kepala, menatap, merayap, meraih, memegang, atau mengambil. Bayi tunanetra cenderung diam atau mengadakan gerakan-gerakan yang kurang berarti disebut dengan *blindism*, seperti menusuk-nusuk mata dengan jarinya, mengangguk-anggukkan kepala, menggoyang-goyangkan kaki atau sejenisnya. Tanpa disadari kebiasaan terhadap gerakan ini biasanya terbawa sampai dewasa.

b. Tahap Berjalan

Pada usia sekitar 15 bulan, kemungkinannya dapat bergerak sama dengan anak awas. Ia akan berjalan pada usia yang lebih tua dari usia anak awas. Hal tersebut, terjadi karena kurangnya motivasi atau

pendorong baik yang sifatnya internal maupun eksternal untuk melangkahkannya pada posisi berdiri mengambil benda yang ada disekitarnya. Anak tunanetra merasakan apa yang ada didepannya adalah bahaya karena ia tidak tahu persis apa yang ada dan terjadi didepannya. Ia tidak mampu mengidentifikasi melalui indra penglihatannya segala objek atau peristiwa yang ada di depannya. Ia hanya mampu mengidentifikasi sebagian objek atau peristiwa yang ada disekitarnya sepanjang hal tersebut memberikan tanda-tanda yang dapat diidentifikasi di luar indra penglihatannya. Keterbatasan ini disamping karena faktor-faktor di atas juga karena anak tunanetra tidak pernah mendapatkan kesempatan untuk melakukan observasi visual secara langsung terhadap suatu gerakan yang dilakukan orang lain sehingga ia tidak mampu pula dalam menirukan sesuatu gerakan seperti halnya anak awas. Kesempatan dari lingkungan yang diberikan kepada anak juga seringkali menghambat perkembangan perilaku motorik anak tunanetra. Sikap over protection, tak acuh, serta salah pengertian tentang kebutuhan, mengakibatkan keterbatasan anak dalam memperoleh pengalaman-pengalaman dan keterampilan-keterampilan motorik tertentu. Namun yang pasti bahwa kurangnya atau ketidakmampuannya menerima rangsang visual mengakibatkan anak tidak mampu mengobservasi atau menirukan gerak-gerak motorik tertentu, akibatnya perkembangan menjadi terhambat.

Mestika mengemukakan bahwa “Pergerakan motorik anak tunanetra yang sudah dapat berjalan dapat dilatih dengan olahraga yang dilakukan untuk saluran penghubung kualitas hidup melalui sarana bantu atletik lari dengan sistem kerja *linefollower*.” Menurut Rudiwati (2009) “Selain

melakukan olahraga dapat pula diberikan kepekaan non-visual untuk melatih perkembangan motorik penderita tunanetra melalui kegiatan latihan kepekaan pendengaran, latihan kepekaan taktual, latihan kepekaan pembau, latihan kepekaan pencecap, latihan kinestetik dan latihan keseimbangan/*vestabula*.”

6. Perkembangan Emosi Anak Tunanetra

Perkembangan emosi anak tunanetra Menurut Somantri (2012: 80-83), digambarkan sebagai:

“Perkembangan emosi anak tunanetra akan sedikit mengalami hambatan dibandingkan dengan anak yang awas. Keterlambatan ini terutama disebabkan oleh keterbatasan kemampuan anak tunanetra dalam proses belajar. Pada awal masa kanak-kanak, anak tunanetra mungkin akan melakukan proses belajar mencoba-coba untuk menyatakan emosinya, namun hal ini tetap dirasakan tidak efisien karena dia tidak dapat melakukan pengamatan terhadap reaksi lingkungannya secara tepat. Akibatnya pola emosi yang ditampilkan mungkin berbeda atau tidak sesuai yang diharapkan oleh diri maupun lingkungannya.”

“Kesulitan bagi anak tunanetra ialah ia tidak mampu belajar secara visual tentang stimulus-stimulus apa saja yang harus diberikan terhadap stimulus-stimulus tersebut. Dengan kata lain anak tunanetra memiliki keterbatasan dalam berkomunikasi secara emosional melalui ekspresi atau reaksi-reaksi wajah atau tubuh lainnya untuk menyampaikan perasaan yang dirasakannya kepada orang lain.”

“Perkembangan emosi anak tunanetra akan semakin terhambat apabila mengalami deprivasi emosi, yaitu kurang memiliki kesempatan untuk

menghayati pengalaman emosi yang menyenangkan seperti kasih sayang, kegembiraan, perhatian dan kesenangan. Anak yang mengalami deprivasi emosi ini adalah anak-anak yang pada masa awal kehidupan atau perkembangannya ditolak kehadirannya oleh keluarga atau lingkungannya. Deprivasi emosi ini akan sangat berpengaruh terhadap aspek perkembangan lainnya seperti kelambatan dalam perkembangan fisik, motorik, bicara, intelektual, dan sosialnya.”

“Masalah-masalah lain yang sering muncul dan dihadapi dalam perkembangan emosi anak tunanetra ialah gejala-gejala emosi yang tidak seimbang atau pola-pola emosi yang negatif dan berlebihan seperti perasaan takut, malu, khawatir, cemas, mudah marah, iri hati, serta kesedihan yang berlebihan.”

“Perasaan takut yang berlebihan pada anak tunanetra biasanya berhubungan ketidakmampuannya dalam melihat mengakibatkan ia tidak mampu mendeteksi secara tepat kemungkinan-kemungkinan bahaya yang mengancam keselamatannya. Sedangkan perasaan khawatir dan cemas seringkali menghinggapi anak tunanetra sebagai akibat dari ketidakmampuan atau keterbatasan dalam memprediksikan dan mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan yang terjadi di lingkungannya dan menimpa dirinya. Sedangkan perasaan iri hati biasanya muncul karena kurang atau hilangnya kasih sayang dari lingkungannya. Biasanya tumbuh dan berkembang dari reaksi lingkungan terhadap dirinya yang ternyata diperlakukan secara berbeda karena tunanetra nya.”

Jadi perkembangan emosi anak tunanetra harus ditangani dengan tepat agar tidak terjadi deprivasi emosi melalui kasih sayang, kegembiraan,

perhatian dan kesenangan dari keluarganya. Memberikan motivasi yang lebih agar anak tunanetra tidak memiliki rasa takut, malu, khawatir, cemas, mudah marah, iri hati, serta kesedihan yang berlebihan.

7. Perkembangan Sosial Anak Tunanetra

Perkembangan sosial anak tunanetra dijelaskan Somantri (83-85), yaitu:

“Hambatan-hambatan muncul pada anak tunanetra sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari ketunanetraan, yaitu kurangnya motivasi, kekuatan menghadapi lingkungan sosial, perasaan rendah diri, malu, penolakan masyarakat, penghinaan, sikap tak acuh, ketidak jelasan tuntutan sosial, terbatasnya kesempatan belajar tentang pola tingkah laku yang diterima merupakan kecenderungan tunanetra yang dapat mengakibatkan perkembangan sosialnya menjadi terhambat.”

“Pengalaman sosial anak tunanetra pada usia dini yang tidak menyenangkan sebagai akibat dari sikap dan perlakuan negatif orang tua dan keluarganya akan sangat merugikan perkembangan anak tunanetra. Hal ini karena usia tersebut merupakan masa-masa kritis dimana pengalaman-pengalaman dasar sosial yang terbentuk pada masa itu akan sulit untuk diubah dan terbawa sampai ia dewasa. Untuk menghindari kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam perkembangan sosial anak tunanetra, sikap dan perlakuan orang tua serta keluarga tunanetra nampaknya harus menjadi perhatian terutama pada usia dini.”

“Masa sosialisasi yang sesungguhnya akan terjadi pada saat anak memasuki lingkungan pendidikan kedua, yaitu sekolah. Pada masa ini

anak akan dihadapkan pada berbagai aturan dan disiplin serta penghargaan terhadap orang lain. Bagi anak tunanetra, memasuki sekolah atau lingkungan yang baru adalah saat-saat yang kritis, apalagi ia sudah merasakan dirinya berbeda dengan orang lain yang tentunya akan mengundang berbagai reaksi tertentu yang mungkin menyenangkan atau sebaliknya. Ketidaksiapan mental anak tunanetra dalam memasuki sekolah atau lingkungan baru atau kelompok lain yang berbeda atau lebih luas seringkali mengakibatkan anak tunanetra gagal dalam mengembangkan kemampuan sosialnya.”

“Pada akhirnya dapat disimpulkan bahwa bagaimana perkembangan sosial anak tunanetra sangat bergantung pada bagaimana perlakuan dan penerimaan lingkungan terutama lingkungan keluarga terhadap anak tunanetra itu sendiri. Akibat ketunanetraan secara langsung atau tak langsung, akan berpengaruh terhadap perkembangan sosial anak seperti keterbatasan anak untuk belajar social melalui identifikasi maupun imitasi, keterbatasan lingkungan yang dapat dimasuki anak untuk memenuhi kebutuhan sosialnya, serta adanya faktor-faktor psikologis yang menghambat keinginan anak untuk memasuki lingkungan sosialnya secara bebas dan aman.”

Jadi perkembangan sosial anak tunanetra harus didukung oleh lingkungan keluarga melalui hal-hal positif agar termotivasi hidupnya dan memberikan peluang besar untuk diterima di lingkungan masyarakat seperti kesempatan belajar, berinteraksi secara normal dan diterima layaknya anak normal.

8. Perkembangan Kepribadian Anak Tunanetra

Pada hakikatnya perkembangan apapun mengenai anak tunanetra sangat bergantung pada orang yang menanganinya. Jika anak tunanetra didukung dan dipercaya untuk melakukan kegiatan yang positif maka perkembangannya pun akan bermakna.

Sebagai orang terdekat, orang tua dan keluarga sangat berperan dalam perkembangan segala aspek anak tunanetra sehingga dianjurkan bahkan diharuskan pihak-pihak ini memberi dorongan/ motivasi, terus secara continue memberi semangat dan memberikan input yang dapat menimbulkan perkembangan positif bagi anak tunanetra termasuk dalam perkembangan kepribadian sehingga anak tunanetra dapat menyadari, mengenali dan memiliki konsep diri.

Davis (Kirtley, 1975; Somantri, 2012: 85-86) menyatakan mengenai proses perkembangan awal anak tunanetra, yaitu: “Dalam proses perkembangan awal, diferensiasi konsep diri merupakan sesuatu yang sulit untuk dicapai sehingga untuk memasuki lingkungan baru, seorang anak tunanetra harus dibantu oleh ibu atau orang tuanya melalui komunikasi verbal, memberikan semangat dan memberikan gambaran lingkungan tersebut se jelas-jelasnya seperti anak tunanetra mengenal tubuhnya sendiri.”

Pada pembahasan konsep diri disampaikan pula 3 aspek yang terdapat di dalamnya menurut Callhoun dan Acocella (Ghufro dan Risnawati, 2011; Fitriyah, 2013), yaitu:

- a. Pengetahuan merupakan apa yang individu ketahui tentang dirinya. Di dalam benaknya terdapat satu daftar yang menggambarkan dirinya,

kelengkapan atau kekurangan fisik, usia, jenis kelamin, kebangsaan, suku, pekerjaan, agama dan lain-lain.

- b. Harapan digambarkan sebagai suatu aspek dimana seseorang memandang tentang dirinya, kemungkinan dirinya menjadi apa di masa depan.
- c. Penilaian, individu berkedudukan sebagai penilai tentang dirinya sendiri.

Somantri (2012: 86) menjelaskan bahwa “Anak tunanetra setengah akan mengalami kesulitan menemukan konsep diri yang lebih besar daripada anak yang buta total karena mereka sering mengalami konflik identitas di mana suatu saat oleh lingkungannya disebut anak awas tapi pada saat yang lain disebut anak tunanetra.”

Konsep diri merupakan hal yang penting yang harus disadari penderita tunanetra sehingga penderita tunanetra dapat memandang dirinya lebih bermakna dan berharga, menutupi kekurangan dengan kelebihan yang akan membuatnya lebih bersyukur dan bisa membuktikan pada dunia luar jika dirinya juga bisa hidup mandiri seperti orang lain dengan kondisi fisik yang normal yang pada akhirnya akan membentuk perkembangan kepribadian yang positif pada diri penderita tunanetra.

9. Masalah Ketunanetraan bagi Keluarga, Masyarakat dan Penyelenggara Pendidikan

Permasalahan yang ditimbulkan karena ketunanetraan saling berkaitan sehingga ketika suatu masalah timbul sering kali menimbulkan masalah yang lain sehingga penanganannya memerlukan penanganan yang tepat dan solusinya pun harus berkaitan.

“Dalam menangani anak tunanetra perlu diupayakan melalui layanan pendidikan, arahan, bimbingan, latihan dan kesempatan yang luas yang dilaksanakan secara terpadu dan multidisipliner untuk mencegah jangan sampai permasalahan tersebut muncul, meluas dan mendalam yang akhirnya akan merugikan perkembangan penderita tunanetra.” (Somantri , 2012: 87)

Permasalahan individu tunanetra di sekolah menurut Hidayat (2006), yaitu:

- a. Masalah pengajaran mencakup kesulitan dalam proses belajar anak berupa kesulitan dalam menangkap pelajaran secara verbalistik, menggunakan buku-buku, cara belajar baik sendiri maupun kelompok, kesulitan dalam memilih metode belajar yang tepat, kesulitan dalam membaca dan menulis, keterbatasan perabaan-pendengaran dan ingatan serta sarana yang diperlukan dalam proses pembelajaran yang terbatas.
- b. Masalah pendidikan mencakup:
 - 1) Awal : Menyesuaikan diri dengan lingkungan dan warga sekolah.
 - 2) Proses: Mencari teman yang cocok, memilih kegiatan ekstrakurikuler sesuai bakat, mendapatkan pembaca yang cocok, mendapatkan pembimbing yang cocok dan lain-lain.
 - 3) Akhir : Memilih suatu studi lanjutan, memilih latihan kerja tertentu dan lain-lain.
- c. Masalah orientasi dan mobilitas serta kebiasaan diri berupa masalah yang ada kaitannya dengan kesulitan penguasaan ruang dan kemampuan gerak serta kebiasaan-kebiasaan hidup yang kurang menguntungkan, misalnya kesulitan orientasi lingkungan baru.

- d. Masalah gangguan emosi berupa gangguan-gangguan emosi seperti mudah curiga terhadap orang lain, mudah tersinggung dan mudah marah.
 - e. Masalah penyesuaian diri berupa berubahnya konsep diri sehingga mereka merasa rendah diri karena keterbatasannya.
 - f. Masalah keterampilan dan pekerjaan berupa sulitnya mencari kecocokkan keterampilan individu tunanetra dengan pekerjaan yang ada di masyarakat serta usaha-usaha pemilihan latihan-latihan untuk keterampilan pekerjaan tertentu.
 - g. Masalah ketergantungan diri berupa kurangnya kepercayaan terhadap diri sendiri.
 - h. Masalah penggunaan waktu senggang berupa penggunaan waktu yang selalu dirundung kesunyian dan kesepian, mengkhayal, menyendiri, tidur tak ada hasil dan sebagainya.
10. Dampak Ketunanetraan bagi Keluarga, Masyarakat dan Penyelenggara Pendidikan

Ketunanetraan memberi dampak yang tidak begitu baik bagi keluarga.

Salah satu contoh dampak ketunanetraan bagi keluarga, yaitu:

- a. Sebagian orang awam (kurang mengerti) menganggap bahwa ketunanetraan yang terjadi pada anak diakibatkan oleh dosa orang tuanya sehingga anak menjadi “wadal” dari dosa yang diperbuat orang tua. Asumsi sebagian masyarakat tersebut seringkali dijadikan bahan olok-olokan bagi konsumsi masyarakat.
- b. Sebagian orang berpendapat pula bahwa ketunanetraan yang terjadi pada diakibatkan oleh penyakit atau kelainan yang diderita orang tuanya, misalkan kedua orang tuanya merupakan penderita tunanetra.

Dampak yang diakibatkan ketunanetraan bagi masyarakat, yaitu ketidakpercayaan masyarakat kepada penderita tunanetra mengenai segala aspek yang dimilikinya, seperti keterampilan, kelayakan untuk bekerja dan lain-lain sehingga asumsi ini lebih merugikan penderita tunanetra.

Melalui sistem pendidikan yang lebih terbuka (segresi ke integrasi hingga inklusif) memberikan kesempatan seluas-luasnya bagi setiap individu tanpa pandang bulu untuk mendapat pendidikan yang bermutu sesuai kondisi dan kebutuhan masing-masing individu.

“Penyelenggara pendidikan (guru PLB) menunjukkan cenderung lebih bersikap positif terhadap anak tunanetra dibandingkan guru biasa yang tidak pernah berhubungan dengan anak tunanetra khususnya di dalam kelas”, (Murphy dalam Kirtley, 1975 dalam Somantri, 2012: 91).

Dampak yang diterima orang tua dari ketunanetraan anaknya terkadang menimbulkan reaksi yang berbeda yang orang tua tunjukkan kepada anaknya. Reaksi-reaksi tersebut dipaparkan Somantri (2012: 90), yaitu:

- a. Penerimaan secara realistis terhadap anak dan ketunanetraannya
Reaksi ini ditunjukkan dengan pemberian kasih sayang yang wajar serta pemberian perlakuan yang sama dengan anak lainnya.
- b. Penyangkalan terhadap ketunanetraan anak
Reaksi ini ditanggapi dengan sikap yang terbuka namun dengan alasan yang tidak realistis terhadap kecatatan anaknya. Dalam pendidikan, orang tua seringkali tidak percaya bahwa anak tidak perlu layanan pendidikan secara khusus dan menyangkal bahwa akhirnya prestasinya rendah.

c. Perlindungan yang berlebihan

Ketunanetraan dirasakan sebagai akibat dari perasaan bersalah atau berdosa. Sikap ini cenderung tidak menguntungkan anak karena akan menghambat perkembangan dan kematangan anak terutama dalam kemandirian.

d. Penolakan secara tertutup

Reaksi ini ditunjukkan dengan sikap menyembunyikan anaknya dari masyarakat. Ia tidak ingin diketahui bahwa telah memiliki anak tunanetra.

e. Penolakan secara terbuka

Reaksi ini ditunjukkan dengan sikap bahwa secara terus terang ia menyadari ketunanetraan anaknya, tetapi sebenarnya secara rasional maupun emosional tidak pernah dapat menerima kehadiran anaknya. Orang tua akan bersikap masa bodoh dan tidak peduli dengan segala kebutuhan anaknya.

11. Asesmen dan Evaluasi anak Tunanetra

Istilah asesmen dapat diartikan sebagai proses mempertanyakan hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan belajar siswa sebagai dasar agar pengajaran yang diberikan tepat dan sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari dilaksanakannya asesmen yaitu :

- a. Agar guru mendapat informasi tentang keberhasilan dan kegagalan mengajar serta kemajuan dan kesulitan belajar siswa.
- b. Agar guru dapat memilih dan menentukan program, evaluasi dan strategi belajar mengajar, serta pengaturan lingkungan belajar.

- c. Agar guru dapat melakukan diagnosis dan memberikan tindak lanjut pengajaran.

Komponen yang dapat dilakukan asesmen pada anak tunanetra meliputi beberapa hal dari fungsi penglihatan hingga ketrampilan tertentu yang berkaitan dengan dampak kerusakan penglihatan antara lain :

- a. Penglihatan meliputi pemeriksaan kesehatan oleh omtalmolog atau optometris, fungsi penglihatan, efisiensi penglihatan, evaluasi penggunaan alat bantu penglihatan.
- b. Intelegensi/kepribadian meliputi perkembangan kognitif dan fungsi intelektual
- c. Ketrampilan sensori/motorik meliputi perkembangan motorik kasar dan halus, kemampuan perseptual
- d. Ketrampilan akademik/perkembangan konsep meliputi prestasi baca tulis, mengeja dan matematika, perkembangan bahasa, ketrampilan mendengar dan menyimak, konsep (waktu, kualitas, posisi, arah, urutan dll), ketrampilan belajar
- e. Sosial/emosi/afektif meliputi kontrol perilaku, belajar sosial dan afektif, ketrampilan adaptif, rekreasi dan waktu luang.

Evaluasi terhadap pencapaian hasil belajar pada anak tunanetra, pada dasarnya sama dengan yang dilakukan terhadap anak awas, namun ada sedikit perbedaan yang menyangkut materi tes/soal dan teknik pelaksanaan tes. Materi tes atau pertanyaan yang diberikan kepada anak tunanetra, tidak mengandung unsur-unsur yang memerlukan persepsi visual.

Contohnya anda tidak dapat menanyakan tentang warna kepada anak tunanetra karena warna hanya dapat diperoleh melalui persepsi visual.

Soal yang diberikan kepada anak tunanetra yang tergolong buta, hendaknya dalam bentuk huruf braille, sedangkan bagi anak low vision dapat menggunakan huruf biasa yang ukurannya disesuaikan dengan kemampuan penglihatannya. Harus bersifat objektif dalam mengevaluasi pencapaian prestasi belajar anak tunanetra atau memberikan penilaian yang sesuai dengan kemampuan. Waktu pelaksanaan tes bagi anak tunanetra, hendaknya lebih lama dibandingkan dengan pelaksanaan tes untuk anak awas.

12. Pendampingan Terhadap Anak Tunanetra

- a. Menciptakan lingkungan yang mampu merangsang perkembangan gerak tunanetra sekaligus mengurangi keterlambatan koordinasi tangan.
- b. Pendampingan belajar (pendidikan)
 - 1) Huruf Braille, Huruf Braille adalah suatu sistem penulisan yang menggunakan titik-titik yang timbul yang mewakili karakter tertentu. Huruf ini terdiri dari kumpulan titik yang disusun untuk menggantikan huruf biasa. Penulisannya pun menggunakan mesin ketik khusus braille. Namun, untuk penghitungan penyandang tunanetra dapat menggunakan sempoa.
 - 2) Orientasi dan Mobilitasi (OM), Orientasi adalah proses penggunaan indera yang masih ada untuk menentukan posisi seseorang terhadap benda-benda penting di sekitarnya. Mobilitas adalah kemampuan bergerak dari satu tempat ke tempat lain yang diinginkan dengan cepat, tepat, dan aman. Orientasi dan mobilitas merupakan kemampuan bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan indera yang masih ada atau masih

berfungsi dengan cepat, tepat, aman. Cepat berarti dengan waktu yang singkat, dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Tetap berarti tidak salah memilih jalan. Aman berarti dapat menggunakan rintangan dan halangan sebagai petunjuk.

Program latihan orientasi dan mobilitasi meliputi:

- a) Jalan dengan pendampingan orang awas
 - b) Jalan mandiri
 - c) Latihan bantu diri, yang meliputi:
 - Latihan di kamar mandi (mencuci pakaian, mencuci rambut, mandi, dll)
 - Latihan di ruang makan (cara makan, menghidangkan makanan, dll)
 - Latihan di kamar tidur (membersihkan dan menatanya, merapikan diri, dll)
 - Latihan di dapur (memasak, membersihkan peralatan, mencuci, dll)
 - Latihan di ruang tamu (membersihkan dan menata ruangan)
- 3) Pendampingan Klasikal oleh guru
- a) Ajak anak keliling kelas, pastikan dia mengenal susunan perlalatan kelas yang dasar. Apabila terjadi pemindahan susunan peralatan kelas, anak perlu diberi tahu.
 - b) Kenali jenis alat bantu yang dipakai (contoh: alat pembesar, tape recorder, radio, atau mesin tik) serta cara merawat dan menggunakannya.
 - c) Dorong si anak semandiri mungkin dalam seluruh aktivitas.
 - d) Jangan terlalu ‘melindungi’ anak.

- e) Pakai sistem “teman baik” dalam aktivitas yang diperlukan.
- f) Jangan segan untuk meminta pertolongan dari para profesional lain bila diperlukan.

C. Kendala Siswa Tunanetra dalam Pembelajaran Matematika

Sebagai mata pelajaran, Matematika terdiri dari banyak konsep seperti Aljabar dan Geometri. Setiap aspek matematika dapat berkontribusi pada kesulitan yang dihadapi siswa tunanetra dalam mempelajari mata pelajaran ini. Beberapa di antaranya sama untuk orang awam, tetapi tidak pada derajat yang sama (Ernest dalam Ahmed Bilal, 2017).

Di tingkat Sekolah Menengah Pertama seorang guru matematika belum memperoleh pembekalan tentang bagaimana membelajarkan matematika pada anak berkebutuhan khusus, karena sampai saat ini belum ada perguruan tinggi yang membuka program studi matematika dengan konsentrasi pendidikan untuk anak luar biasa di tingkat Perguruan Tinggi. Sehingga hal ini sangat menarik untuk dilakukan penelitian terkait strategi guru umum dalam membelajarkan matematika pada anak dengan kebutuhan khusus

Pada prinsipnya pembelajaran matematika siswa tunanetra sama dengan pembelajaran matematika siswa normal lainnya. Hanya saja pada pembelajaran matematika siswa tunanetra dibutuhkan beberapa pra sarat, yaitu:

1. Penggunaan huruf braille ataupun gambar timbul
2. Pembesaran huruf atau tulisan

Dalam pembelajaran matematika dapat diterapkan bagi tunanetra dengan adanya alat bantu hitung atau alat dalam pembelajaran matematika seperti,

taylor frame, papan hitung (kubaritma), sempoa atau abacus, kalkulator bersuara, media atau alat peraga serta metode pengajaran yang lebih efektif.

Strategi yang digunakan oleh guru akan berbeda lagi untuk anak-anak berkebutuhan khusus dengan jenis lain. Seperti halnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayati (2012) menunjukkan bahwa strategi yang digunakan guru dalam membelajarkan matematika pada anak tunarungu khususnya materi sifat-sifat bangun datar dapat dilihat dari proses pelaksanaan pembelajaran mulai dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan akhir yaitu dari penggunaan metode dan teknik terlihat sama seperti pembelajaran di sekolah pada umumnya, tetapi dari segi taktik terlihat sangat berbeda.

Seperti penelitian yang dilakukan oleh Kakojoibari, et al (2012: 19-25) yang menunjukkan bahwa keterampilan matematika pada anak normal dengan anak tunarungu tidak terdapat perbedaan, namun dalam pembelajaran dengan penggunaan audio visual, siswa dengan pendengaran normal memiliki prestasi yang lebih baik. Untuk itu penelitian tersebut memberikan saran bahwa guru hendaknya memberikan pembelajaran dengan metode deduktif, dengan membangun pemahaman domain matematika serta membentuk struktur kognitif pada pemikiran siswa.

Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Evmenova dan Behrmann, (2011: 315–325), yang menyatakan bahwa strategi guru untuk mengajarkan isi materi matematika pada anak tunagrahita adalah dengan cara mengadaptasi video chunking, narasi alternatif dalam kelas, fitur video interaktif dengan berbagai jenis teks dan gambar, judul tertutup dengan isyarat visual dan verbal yang mendukung konten pemahaman siswa berkebutuhan khusus. Siswa dengan kebutuhan khusus sering mendapat perlakuan khusus

dikarenakan daya tangkap mereka terhadap materi pembelajaran sangat berbeda dengan anak normal pada umumnya.

Mechling and Hurndon (2007: 24-37) melakukan penelitian mengenai keefektifan CBVI (*ComputerBased Video Instruction*) dalam membelajarkan perkalian pada anak tunagrahita, dan hasilnya CBVI sangat efektif dalam membelajarkan konsep perkalian pada anak tunagrahita. Anak tunagrahita dengan hambatan yang dimilikinya memang memiliki banyak keterbatasan dalam mengikuti pendidikan.

Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Adiat, et al (2013: 43-47) menyatakan bahwa orang tua dan guru menggunakan komputer untuk mengajar anak-anak dengan cacat intelektual ringan. Mereka juga menambahkan bahwa mengintegrasikan pembelajaran dengan teknologi kedalam pembelajaran dapat menciptakan ruang untuk mengeksplor kemampuan anak dengan cacat intelektual tersebut. Dalam penelitian tersebut juga memberikan rekomendasi bahwa dalam membuat kehidupan anak-anak dengan cacat intelektual lebih bermakna serta untuk meningkatkan interaksi sosialnya di masyarakat, kedua orang tua dan guru harus mendorong pembelajaran berhitung dengan penggunaan teknologi instruksional

Murid tunanetra itu lambat untuk menguasai konsep bilangan. Chorniak (1977) telah mengamati bahwa tidak mungkin bahwa siswa tunanetra memperoleh konsep perwakilan karena mereka tidak memiliki kesempatan untuk "melihat sesuatu dalam kelompok, untuk mencatat set dan memperoleh linguistik Matematika dengan melihat simbol kuantitas, besaran dan angka" (hal. 314) . Hal ini menyebabkan kesulitan dalam kemampuan menangani operasi sederhana.

Siswa tunanetra kehilangan jejak kelompok objek atau gambar yang mereka kerjakan (Gross, 1995). Corley (dalam Ahmed Bilal, 2017)

menemukan bahwa sulit bagi siswa dengan gangguan penglihatan untuk mempelajari konsep ukuran, dan berat tanpa bergantung pada sentuhan. Seorang siswa yang awas dapat dengan mudah mendapatkan gambaran tentang berat suatu benda hanya dengan mengamati atau melihatnya. Tetapi tidak mudah bagi para tunanetra untuk sampai pada kesimpulan yang sama tanpa menggunakan inderanya yang tersisa. Masalah ini, serupa, berlaku untuk konsep panjang dan tinggi. Konsep spasial lainnya, seperti konsep bentuk, adalah yang paling sulit dikuasai oleh siswa tunanetra. Misalnya, dalam mempelajari sifat-sifat berbagai bentuk, baik dua atau tiga dimensi, tunanetra perlu menjelajahnya secara taktis. Diberikan waktu ekstra untuk menyelidiki bentuk tersebut, siswa dapat menemukan karakteristik lain (Chapman dan Stone, dalam Ahmed Bilal, 2017) seperti panjang sisi dan sudut. Sudut pandang selain sudut siku-siku juga sulit

Untuk meningkatkan keberhasilan akademis, siswa tunanetra perlu membuat catatan saat mereka mempelajari konten. Para siswa tunanetra menggunakan alfabet Braille untuk mencatat dalam pelajaran matematika. Membaca dan menulis matematika dengan alfabet Braille lebih bermasalah daripada membaca dan menulis teks

Penggunaan Kode Braille juga dapat menimbulkan kesulitan. Gross (1995) menemukan bahwa siswa dapat dengan mudah bingung dengan pola titik dan sangat umum bagi mereka untuk memiliki masalah dengan perkalian huruf. Misalnya, LM sama dengan menulis $L \times M$, tetapi beberapa siswa bisa bingung dan menganggap LM adalah kata yang belum pernah mereka temui sebelumnya.

D. Materi Bangun Datar Segi Empat untuk Siswa Tunanetra Kelas VII SMPLB-A

Pendidikan khusus adalah penyelenggaraan pendidikan untuk peserta didik yang berkelainan atau peserta didik yang memiliki kecerdasan luar biasa yang diselenggarakan secara inklusif (bergabung dengan sekolah biasa) atau berupa satuan pendidikan khusus pada tingkat pendidikan dasar dan menengah.

Pendidikan khusus diperuntukan untuk anak berkebutuhan khusus. Menurut pasal 15 UU No. 20 tahun 2003 tentang Sisdiknas, bahwa jenis pendidikan bagi Anak berkebutuhan khusus adalah Pendidikan Khusus. Pasal 32 (1) UU No. 20 tahun 2003 memberikan batasan bahwa Pendidikan khusus merupakan pendidikan bagi peserta didik yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena kelainan fisik, emosional, mental, sosial, dan/atau memiliki potensi kecerdasan dan bakat istimewa. Teknis layanan pendidikan jenis Pendidikan Khusus untuk peserta didik yang berkelainan atau peserta didik yang memiliki kecerdasan luar biasa dapat diselenggarakan secara inklusif atau berupa satuan pendidikan khusus pada tingkat pendidikan dasar dan menengah. Jadi Pendidikan Khusus hanya ada pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Untuk jenjang pendidikan tinggi secara khusus belum tersedia. PP No. 17 Tahun 2010 Pasal 129 ayat (3) menetapkan bahwa Peserta didik berkelainan terdiri atas peserta didik yang: a. tunanetra; b. tunarungu; c. tunawicara; d. tunagrahita; e. tunadaksa; f. tunalaras; g. berkesulitan belajar; h. lamban belajar; i. autisme; j. memiliki gangguan motorik; k. menjadi korban penyalahgunaan narkotika, obat terlarang, dan zat adiktif lain; dan l. memiliki kelainan lain. Adapun bentuk satuan pendidikan / lembaga sesuai dengan kekhususannya di Indonesia dikenal SLB bagian A untuk tunanetra.

Hal tersebut semakin menegaskan bahwa anak berkebutuhan khusus memiliki hak untuk memperoleh pendidikan yang layak. Dalam pasal 2 poin (a) permendikbud No. 157 Tahun 2014 tentang Kurikulum Pendidikan Khusus juga menyebutkan pendidikan khusus merupakan pendidikan bagi peserta didik berkelainan atau berkebutuhan khusus yaitu yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena kelainan fisik, emosional mental, intelektual, dan/atau sosial; dan/atau (b) peserta didik yang memiliki potensi kecerdasan dan/atau bakat istimewa (Permendikbud Nomor 157 Tahun 2014). Tunanetra merupakan salah satu peserta didik berkebutuhan khusus.

Pendidikan inklusi merupakan pendidikan yang dapat menerima semua anak sesuai kebutuhannya. Sistem pendidikan yang terbuka untuk semua anak tanpa terkecuali untuk membantu kebutuhannya berdasarkan kondisi dari masing-masing individu tersebut. Pendidikan inklusif ialah suatu konsep pendidikan yang berupaya menjangkau seluruh anak tanpa terkecuali sama artinya bahwa pendidikan inklusif merupakan pendidikan yang memfasilitasi seluruh kebutuhan berdasarkan kondisi masing-masing peserta didik, pendidikan yang menghargai setiap perbedaan anak serta pemberian layanan kepada semua anak berdasarkan kebutuhannya, pendidikan yang tidak bersifat diskriminatif, pendidikan yang memberikan layanan untuk seluruh anak tanpa memandang kondisi fisik, mental, intelektual, sosial, emosi, ekonomi, jenis kelamin, suku, budaya, tempat tinggal, bahasa dan sebagainya (Kustawan, 2012). Dalam pendidikan inklusif seluruh anak belajar secara bersama-sama, baik di kelas/sekolah formal maupun nonformal yang berada di tempat tinggalnya yang disesuaikan berdasarkan kondisi dan kebutuhan masing-masing anak.

Sejalan dengan pendapat diatas menurut (Irdamurni & Rahmawati, 2015) Pendidikan inklusi adalah pendidikan pada setiap anak yang disesuaikan dengan kekurangannya serta diberikan layanan secara optimal berdasarkan kebutuhannya dengan melaksanakan berbagai modifikasi atau penyesuaian, mulai dari kurikulum, sarana dan prasarana, tenaga pendidik dan kependidikan, sistem pembelajaran hingga sistem penilaiannya.

Pendidikan inklusif merupakan hak azasi manusia, maka harus mengakomodasi seluruh anak untuk memperoleh layanan pendidikan yang sama tanpa memandang kondisi fisik, intelektual, sosial-emosional, linguistik, anak-anak memiliki hambatan fisik (cacat) dan berbakat, anak jalanan, anak dari populasi terpencil atau yang berpindah-pindah, anak dari kelompok etnis minoritas, atau budaya dan anak-anak kurang beruntung atau termajinalisasi (Tarmansyah, 2009). Maka dapat disimpulkan bahwa pendidikan inklusif merupakan suatu sistem pendidikan menyeluruh dan mencakup seluruh siswa tanpa terkecuali baik itu siswa berkebutuhan khusus maupun siswa normal pada umumnya yang mendapatkan pelayanan pendidikan yang setara dan sama dalam satu lingkungan pendidikan tanpa adanya diskriminasi pada siswa tersebut.

Pendidikan inklusif ini bertujuan agar anak berkebutuhan khusus dapat memperoleh pendidikan yang sama di sekolah reguler tanpa ada pengecualian dengan siswa lainnya, walaupun dalam proses pemberian pembelajaran bagi anak berkebutuhan khusus terdapat modifikasi yang sesuai dengan hambatannya hal ini dilakukan untuk memudahkan anak mencapai tujuan pendidikan yang sudah ditentukan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam pendidikan pendidikan inklusif ini mencakup 3 aspek diantaranya : tujuan yang bisa dirasakan oleh anak berkebutuhan khusus, guru, orang tua dan masyarakat antara lain:

1. Tujuan pendidikan inklusif bagi anak berkebutuhan khusus antara lain:
 - a. Untuk mengembangkan kepercayaan diri anak, sehingga anak merasa bangga pada dirinya dan prestasi yang didapatkannya.
 - b. Anak belajar mandiri, serta memahami dan menerapkan pelajaran yang di dapat di sekolah pada kehidupan sehari-hari.
 - c. Anak dapat berinteraksi dengan teman-temannya dan guru di sekolah secara aktif.
 - d. Anak bisa belajar menerima perbedaan, serta bisa menyesuaikan diri dan mengatasi perbedaan tersebut, dengan tujuan agar anak dapat menjadi kreatif selama pelaksanaan pembelajaran.
2. Tujuan yang akan dicapai oleh guru dalam penerapan pendidikan inklusif antara lain:
 - a. Guru dapat pengalaman belajar dari cara mengajar dalam setting inklusif.
 - b. Guru akan lebih kreatif dan terampil memberikan pembelajaran bagi siswa yang mempunyai hambatan khusus.
 - c. Guru dapat meningkatkan kompetensinya dalam bidang pendidikan khusus
 - d. Dapat menanggulangi tantangan yang dialami saat memberikan layanan bagi seluruh anak.
 - e. Bersikap baik atau positif kepada orang tua, masyarakat dan anak dalam situasi beragam.
 - f. Memiliki kesempatan untuk menggali, mengembangkan serta pengaplikasian berbagai gagasan baru melalui komunikasi dengan anak di lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat secara pro aktif, kreatif, dan kritis.
3. Tujuan yang akan dicapai bagi orang tua antara lain:

- a. Orang tua dapat belajar bagaimana membimbing anaknya di rumah dengan memakai cara yang sama dengan guru di sekolah.
- b. Orang tua berpartisipasi langsung dalam membantu anaknya untuk belajar di rumah.
- c. Orang tua merasa dihargai, dan merasa bahwa mereka merupakan mitra sebanding dalam pemberian kesempatan belajar yang berkualitas.
- d. Orang tua dapat mengetahui jika semua anak memperoleh pendidikan yang baik serta berkualitas berdasarkan kebutuhan masing-masing anak.
- e. Penyimpangan sosial yang terjadi di masyarakat dapat diminimalisir dengan adanya pendidikan bagi semua.
- f. Terciptanya hubungan yang lebih baik antara sekolah dan masyarakat.

Dalam pendidikan inklusif terdapat tiga tenaga pendidik yaitu guru kelas, guru mata pelajaran, dan guru pembimbing khusus (GPK). Untuk membantu dan menangani anak berkebutuhan khusus merupakan tugas dari Guru Pendamping Khusus (GPK) dengan cara berkolaborasi dengan guru matapelajaran maupun guru kelas dengan memodifikasi pembelajaran serta membimbing anak untuk dapat mencapai target pembelajaran yang telah disesuaikan dengan kebutuhannya.

Pada pembelajaran matematika, dalam kegiatan proses pembelajaran yang berlangsung membutuhkan motivasi seorang guru. Dalam tiga bidang yakni analisis, geometri, maupun aljabar pada pelajaran matematika yang mempelajari tentang apa dan bagaimana logika itu berlangsung yang terkait dalam bentuk, susunan, besaran, konsep konsep hubungan dan lainnya yang memiliki jumlah yang banyak. Salah satunya contohnya yakni bidang

geometri yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Geometri ini merupakan suatu cabang ilmu bidang matematika dalam pengaplikasiannya mempelajari tentang hubungan antara titik-titik, garis-garis, bidang-bidang serta bangun ruang dan bangun datar.

Suatu bentuk-bentuk dari bangun datar sebagai berikut, yakni:

1. Persegi adalah suatu dari bangun datar yang memiliki empat sisi sama panjang dan bentuk keempat sudutnya siku-siku.
2. Persegi panjang adalah suatu dari bangun datar yang memiliki empat sisi, bentuk keempat sudutnya siku-siku dan sepasang-sepasang sisi yang berhadapan samapanjang.
3. Segitiga adalah suatu dari bangun datar yang terbentuk dari penghubungan tiga buah titik yang tidak segaris.
4. Trapesium adalah suatu dari bangun segiempat yang memiliki empat sisi, panjang sisinya tidak sama, tidak semua bentuk sudutnya siku-siku dan memiliki dua sisi yang sejajar. Pada umumnya, trapesium terbagi atas tiga jenis, yakni trapesium sembarang, trapesium sama kaki, dan trapesium siku-siku.
5. Jajar genjang adalah suatu dari bangun datar yang memiliki empat sisi, sisi yang sejajar sama panjang, semua sudutnya tidak siku-siku, dan memiliki sepasang sisi sejajar.
6. Belah ketupat disebut juga sebagai jajar genjang yang memiliki semua sisi sama panjang. Belah ketupat juga dibentuk dari dua buah segitiga sama kaki yang kongruen dan alasnya berhimpitan. Belah ketupat memiliki empat buah sisi, sisi yang sejajar sama panjang, semua sudutnya tidak siku-siku, dan memiliki sepasang sisi yang sejajar.

7. Suharjana (2008) dalam Indah Mufarida (2018) menyatakan bahwa layang-layang adalah sebuah segiempat yang sepasang sisinya saling berdekatan sama panjang dan sepasang sudut yang berhadapan sama besar.
8. Suharjana (2008) dalam Indah Mufarida (2018) menyatakan bahwa lingkaran adalah sebuah bangun datar yang terbentuk dari himpunan semua titik persekitaran yang mengelilingi suatu titik asal dengan jarak yang sama, jarak tersebut biasanya dinamakan r atau radius, atau jari jari.

Selain dari motivasi seorang siswa, komponen dalam pendidikan yang terdiri dari metode, kurikulum, fasilitas, guru, siswa, dan sumber belajar, evaluasi serta pemilihan dan penggunaan media merupakan sebuah keberhasilan dalam suatu pembelajaran yang sangatlah berpengaruh. Pada perubahan positif yang dilakukan dalam pemilihan serta dalam penggunaan sebuah media yang harus memperhatikan karakteristik siswa agar berhasil dalam proses pembelajaran yang berlangsung. Arsyad (2007) dalam Indah Mufarida (2018) menyatakan bahwa kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’. ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Dalam pernyataannya ini sependapat dengan pengertian media di atas pengertian media. Rohani (1997) dalam Indah Mufarida (2018) menyatakan bahwa sebuah alat bantu dalam komunikasi yang digunakan dalam proses komunikasi yang bertujuan untuk membantu agar tidak terjadi kesesatan. Media ini digunakan bertujuan untuk memperlancar proses pembelajaran disebut media intruksional edukatif

STANDAR KOMPETENSI DAN KOMPETENSI DASAR MATEMATIKA
SMP Luar Biasa Tunanetra (SMPLB – A) Kelas VII semester 2

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
--------------------	------------------

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Aljabar 1. Memahami konsep himpunan dalam pemecahan	1.1 Mengenal himpunan dan jenisnya 1.2 Menyelesaikan operasi dalam himpunan 1.3 Menggunakan diagram Venn untuk operasi himpunan serta pemecahan
Geometri dan Pengukuran 2. Memahami hubungan garis dan garis,	2.1 Menentukan hubungan dua garis, besar sudut, dan jenis sudut 2.2 Menggunakan sifat-sifat sudut yang terbentuk jika dua garis sejajar dipotong oleh garis lain
3. Memahami bangun datar segi empat dan segitiga	3.1 Mengenal berbagai bentuk bangun segi empat dan jenisnya 3.2 Menghitung keliling dan luas segi empat 3.3 Menghitung bangun segitiga dan jenisnya 3.4 Menentukan keliling dan luas berbagai

Untuk menghindari kemungkinan meluasnya pembahasan terhadap materi dalam buku ini, maka penulis hanya membatasi pada 2 kompetensi dasar yang sudah ditandai di atas.

Sama halnya dengan pemahaman terhadap objek/benda di sekitar, dalam mempelajari geometri khususnya materi bangun datar, seorang anak tunanetra juga akan mengobservasi bagian-bagian dari bangun tersebut satu persatu dengan memperhatikan ciri khusus yang dimiliki bangun datar tersebut. (Muthmainnah 2015). Ketika seseorang yang mengalami gangguan visual diberi dua buah objek geometri yang berbentuk persegi dan persegi panjang, pertanyaan yang muncul adalah bagaimanakah orang

tersebut mengidentifikasi mana yang merupakan persegi dan mana yang merupakan persegi panjang?. Vianna et al. (2006) dalam Ziyana Endah (2018) menyatakan “*Geometry is usually regarded as an area of mathematics in which vision takes not only a fundamental, but also an essential role* “. Penglihatan atau vision dianggap berperan penting dalam mempelajari geometri. Sementara itu, Emmanuel Giroux, seorang matematikawan yang mengalami kebutaan saat berusia sebelas tahun, menyatakan bahwa banyak matematikawan buta yang bekerja dalam geometri. Lalu ketika ia ditanya mengapa geometri, ia menjawab, “*it’s pure thinking*” (Jackson, 2005:1249 dalam Ziyana Endah (2018)). Rouzier et al. (2004) dalam Ziyana Endah (2018) menyatakan, “*Geometry is certainly one of the most difficult subjects to teach to blind pupils and one of the most useful at the same time.*”. Geometri merupakan salah satu mata pelajaran yang paling sulit untuk diajarkan kepada siswa buta dan salah satu yang paling berguna pada saat yang bersamaan. Siswa dengan gangguan visual dalam bidang pendidikan luar biasa disebut sebagai tunanetra. Sedangkan siswa tanpa gangguan visual disebut dengan siswa awas.

Tunanetra tidak hanya siswa yang mengalami kebutaan total, tetapi juga siswa yang mampu melihat tetapi sangat terbatas dan kurang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan belajar. Geometri adalah salah satu materi dalam matematika, dalam geometri objek kajian yang abstrak sering kali meyulitkan peserta dalam memahaminya, terlebih bagi peserta didik berkebutuhan khusus salah satunya tunanetra, tunanetra adalah orang yang memiliki keterbatasan pada indera penglihatannya atau bahkan memiliki ketidakmampuan untuk melihat. Hadi dalam Herwanto (2013) berpendapat bahwa kata tunanetra adalah

satu kesatuan yang tidak terpisahkan yang berarti adanya kerugian yang disebabkan oleh kerusakan atau terganggunya organ mata (hlm 36).

Rahardja dalam Herwanto (2013) berpendapat bahwa Penglihatan merupakan suatu sistem persepsi penting dalam pengembangan kesadaran tentang benda-benda dan tubuh seseorang, termasuk bagian-bagian tubuh, hubungan bagian-bagian tersebut, gerakan dari bagian-bagian tubuh, serta fungsi dari bagian-bagian tubuh tersebut. Penglihatan juga merupakan suatu sistem yang efisien untuk mengembangkan konsep tentang bagaimana orang lain terlihat membentuk hubungan antara objek yang satu dengan objek yang lainnya). Ada beberapa media pembelajaran yang pernah digunakan oleh anak tunanetra dalam materi geometri, salah satunya adalah kotak sortasi, media pembelajaran ini dirancang khusus untuk siswa tunanetra dalam mempelajari geometri materi bangun ruang.

Media kotak sortasi adalah salah satu jenis mainan sekaligus media edukatif terutama dalam menstimulasi perkembangan anak yang diterapkan dalam pembelajaran mengenal geometri, (Astuti, 2013:45). Dalam penelitian yang pernah dilakukan peneliti sebelumnya mengenai media pembelajaran geoboard untuk anak tunanetra dalam mempelajari materi pengenalan bangun datar. Media Geoboard merupakan alat peraga yang menggunakan papan braille yang dimodifikasikan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk membantu guru menyampaikan materi Matematika, dengan menambah elemen pada papan braille yakni: beberapa tali karet, papan pada bagian tepi dari papan braille paku setiap sudutnya. Sejarah terbentuknya modifikasi papan braille (geoborad), pertama kali peneliti membuat alat peraga yang fungsinya sama dengan papan braille yaitu untuk membantu guru menjelaskan materi matematika, yang berupa papan dengan lubang – lubang paku pada setiap sudutnya, tali

karet, paku pada setiap huruf braille dengan angka sebagai elemen atau sisi (Yatiningsih, 2009 dalam Ziyana Endah (2018)). Objek kajian geometri yang bersifat abstrak maka perlu sebuah alat bantu/media untuk membantu peserta didik berkebutuhan khusus salah satunya tunanetra dalam mengenal berbagai macam bentuk bangun datar dengan adanya modifikasi atau gabungan materi operasi dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Media ini adalah media modifikasi dari alat peraga geoboard yang pernah digunakan oleh penelitian terdahulu, terbuat dari papan dengan bantuan huruf braile yang mengantarkan peserta didik tunanetra untuk mengenal macam-macam bangun datar dengan kombinasi angka-angka braile dan materi operasi dasar.

BAB III

PEMBAHASAN

A. Strategi Guru dalam Mengenal Konsep Matematika pada Materi Bangun Datar Segi Empat bagi Anak Tunanetra

Sasaran dalam belajar matematika Menurut De Quire (1982:17), dalam Ziyana Endah (2018) menyatakan bahwa meliputi kemampuan keruangan yang mencakup orientasi ruang, dan visualisasi ruang. Dengan kondisi yang ada pada diri penderita tunanetra maka wajar jika prestasi belajar matematika pada anak tunanetra menjadi rendah jika dibandingkan dengan mata pelajaran yang lain meski sama-sama ada sub bahasan yang berupa visual dikarenakan tidak dapat menyerap informasi dari indera visual. Sangat disayangkan, jika potensi yang ada pada anak tunanetra tidak dapat berkembang, hanya karena tidak adanya media yang dapat digunakan oleh guru maupun siswa dalam menunjang kegiatan belajar mengajar. Jika ditinjau tentang media dan alat peraga yang tersedia bagi pembelajaran anak tunanetra maka kondisinya sangat memprihatinkan, karena jumlahnya yang terbatas dan terkadang tidak seluruhnya dapat digunakan oleh anak tunanetra, hal ini disebabkan antara lain dalam pembuatannya sering kali tidak memperhatikan hambatan yang ada pada anak tunanetra. Berdasarkan pada permasalahan tersebut, maka kondisi yang demikian tidaklah mengherankan jika prestasi belajar anak tunanetra pada mata pelajaran matematika cenderung lebih rendah dibandingkan dengan bidang studi yang lain.

Akan tetapi, sampai pada saat ini, matematika masih dianggap sebagai pelajaran yang menyulitkan peserta didik, karena rumit dan terkesan menakutkan. Melihat kenyataan yang terdapat dilapangan bahwa pelajaran

matematika dikategorikan sebagai pelajaran yang dianggap sulit dan kurang digemari oleh sebagian siswa. Ketidakgemaran siswa pada pelajaran matematika dapat berdampak pada keberhasilan belajar siswa. (Sari, 2017). Astuti (2015) menyebutkan bahwa Matematika dianggap sulit oleh siswa karena identik dengan rumus-rumus dan perhitungan yang rumit. Bahkan untuk anak ber-kebutuhan khusus seperti tunanetra, matematika dirasakan semakin sulit karena keterbatasan penglihatan mereka. Keterbatasan atau bahkan ketidakmampuan yang mereka miliki pada indera penglihatannya mengakibatkan penerimaan stimulus/informasi hanya dapat dilakukan melalui indera yang lain (selain mata). Dalam memahami suatu objek/benda, seorang tunanetra mula-mula akan mengobservasi objek/benda tersebut menggunakan indera peraba (tangan); setiap inci serta detail objek/benda tersebut mereka perhatikan dengan cara meraba masing-masing bagiannya; kemudian, gambaran/reflesi yang telah didapat melalui rabaan digabungkan menjadi satu dan terbentuklah konsep mengenai objek/benda tersebut dalam pikiran mereka (Moerdiani dalam Muthmainnah 2015). Hal ini tentunya harus menjadi perhatian yang cukup serius bagi pendidik ataupun calon pendidik khususnya pendidik anak berkebutuhan khusus. Seorang guru bidang studi matematika dituntut kreativitas dan inovatifnya dalam menggunakan media yang aksesibel bagi anak berkebutuhan khusus maupun disabilitas khususnya pada tunanetra, karena pada hakikatnya anak tunanetra mampu mengembangkan potensi dan kemampuannya lebih jika jika didukung dengan penyampaian materi maupun penggunaan media yang tepat.

Berkaitan dengan pembelajaran geometri, Ruseffendi (1990:2) dalam Rini (2015) menyatakan bahwa geometri itu ialah suatu sistem aksiomatik dan kumpulan generalisasi, model, dan bukti, tentang bentukbentuk bidang dan ruang. Materi segiempat dalam geometri dipelajari juga di sekolah luar biasa.

Pada umumnya, siswa awas mengenali suatu benda atau bangun geometri dengan melihat tetapi siswa tunanetra mengenali dengan meraba. Guru pada umumnya memperkenalkan siswa sebuah bangun geometri dengan menggunakan media bangun geometri tiga dimensi dan menggunakan buku khusus yang terdapat gambar bangun-bangun geometri yang tampak timbul sehingga siswa dapat merabanya.

Pengetahuan konseptual diperoleh siswa melalui penanaman konsep, pengaitan satu konsep dengan konsep lainnya. Model (gambar atau alat peraga) merupakan sarana untuk menanamkan konsep pada siswa. Sebagai contoh, model luas daerah (misalkan persegi, persegi panjang, lingkaran, segitiga), model panjang atau model himpunan merupakan sarana untuk menanamkan konsep pecahan. Demikian pula untuk menanamkan konsep perkalian pecahan dapat menggunakan model luas daerah. (Utomo, 2010: 3).

Aspek lain dari pengetahuan konseptual adalah tingkat reflektif dimana hubungan yang dibangun di tingkat yang lebih tinggi dari abstraksi dan kurang terikat pada konteks. Fakta dipandang sebagai bagian dari pengetahuan konseptual ketika individu mampu mengenali sifat atau dapat menghubungkannya dengan unsur-unsur lain dari pengetahuan yang dimiliki oleh individu. (Lauritzen, 2012: 7). Lauritzen (2012: 10) menambahkan pengetahuan konseptual merupakan pengetahuan tentang unsur-unsur dari suatu jaringan yang bisa menjadi konsep-konsep atau aturan yang diberikan dalam bentuk representasi.

Berdasarkan pendapat di atas, pengetahuan konseptual matematika dalam buku ini adalah pengetahuan tentang bagaimana sebuah konsep matematika terkait satu sama lain dan bagaimana konsep tersebut dapat berfungsi bersama. Pada penelitian ini konsep matematika yang dimaksud adalah seluruh konsep yang pada materi bangun ruang sisi datar.

Strategi yang digunakan guru selama proses pembelajaran terhadap siswa tuna netra pada materi bangun ruang sisi datar pada kegiatan pendahuluan adalah guru meminta siswa menyanyikan lagu disini senang disana senang. Setelah itu mengingatkan materi minggu lalu. Atau strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra pada kegiatan pendahuluan adalah guru mengingatkan siswa mengenai materi yang telah diajarkan.

Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra di kegiatan pendahuluan pada umumnya terlihat sama dengan sekolah biasa yang menampung anak normal yaitu pada kegiatan pendahuluan guru memulai dengan menyampaikan apersepsi dan motivasi. Hanya saja motivasi yang diberikan oleh guru yang membelajarkan matematika pada anak tunanetra sedikit berbeda, yaitu dengan cara meminta siswa untuk menyanyikan lagu-lagu. Guru melakukan pembelajaran dengan irama, hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Delphie (2006: 38) bahwa pembelajaran untuk anak berkebutuhan khusus dengan menggunakan irama.

Strategi untuk kegiatan inti, yaitu guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar terkait pengetahuan konseptual kepada anak tunanetra adalah guru mulai menyampaikan konsep bangun persegi, persegi panjang, dan segitiga. Atau juga guru menyampaikan konsep bangun jajargenjang, belah ketupat, dan layang-layang. Setelah itu guru memberikan pertanyaan satu persatu kepada siswa.

Pembelajaran dilanjutkan dengan guru membagikan media bangun ruang sisi datar yang terbuat dari kayu. Kemudian guru meminta siswa meraba masing-masing benda yang sudah dipegangnya. Setelah siswa meraba benda tersebut, guru meminta siswa menyebutkan benda apakah yang sudah

dipegang mereka. Siswa diminta untuk bertukar media dengan siswa yang lain dan meminta untuk meraba serta menyebutkan bangun ruang sisi datar tersebut.

Dari rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh guru dalam menyampaikan konsep bangun ruang sisi datar kepada siswa, hal ini sesuai dengan teori belajar Bruner pada tahap enaktif yaitu tahap dimana siswa di dalam belajarnya menggunakan atau memanipulasi obyek obyek secara langsung, hal ini sesuai pendapat dari Lydia, dkk (2010: 278). Cara penyajian enaktif ini melalui tindakan dan seseorang mengetahui suatu aspek dari kenyataan tanpa menggunakan pikiran atau kata-kata. Guru memberikan contoh media yang konkrit kepada siswa tunanetra dan tidak menyajikan pembelajaran dengan ikonik dan simbolik. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki siswa tunanetra.

Pada kegiatan penutup, strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra adalah guru memberi penguatan dengan memberikan pertanyaan kepada siswa mengenai konsep yang sudah diajarkan. Sebelum menutup pembelajaran guru meminta siswa untuk menyanyikan lagu-lagu. Atau di kegiatan penutup, strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra adalah guru memberikan penguatan di akhir pembelajaran. Guru memberikan PR kepada siswa serta meminta siswa untuk menyanyikan lagu lagu.

Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra pada umumnya terlihat sama dengan sekolah biasa yang menampung anak normal yaitu guru memberikan penguatan di akhir pembelajaran dan memberikan PR kepada siswa. Akan tetapi yang berbeda adalah guru memberikan motivasi di akhir pembelajaran dengan cara

meminta siswa menyanyikan lagu-lagu. Dari hal ini, terlihat guru menerapkan pembelajaran kepada anak tunanetra dengan irama. Siswa diminta menyanyikan lagu-lagu. Hal yang dilakukan guru ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Delphie (2006: 38) bahwa pembelajaran untuk anak berkebutuhan khusus dengan menggunakan irama.

B. Pengembangan Alat Permainan Edukatif Papan Berpaku Braille untuk Materi Bangun Datar Segi Empat

Media pembelajaran belum digunakan pada saat pembelajaran berlangsung, dengan tidak adanya media pembelajaran pada saat proses pembelajaran materi yang akan disampaikan tidak dapat menjelaskan secara baik dan nyata pada siswa. Belum adanya media pembelajaran ini akan berakibat pada rendahnya motivasi seorang siswa dalam proses pembelajaran. Contohnya seperti peserta didik kurang memperhatikan penjelasan guru dengan baik, pada diskusi kelompok peserta didik kurang berperan aktif baik itu kelompok kecil maupun kelompok besar, pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh guru peserta didik kurang aktif untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh guru tersebut, untuk bertanya kepada teman dan guru peserta didik kurang aktif untuk menanyakannya, mereka kurang percaya diri dalam hal berpendapat. Hal ini juga diperkuat dengan hasil wawancara kepada siswa, bahwasannya mereka masih beranggapan pembelajaran matematika susah untuk dipahami, dikarena banyak hitungannya, khususnya pada menggambar bentuk-bentuk pola bangun datar dan menghitung sisi dan sudut dari bangun datar tersebut.

Pembelajaran yang dilakukan oleh guru matematika masih bersifat konvensional, kurang inovatif serta kurang menekankan pada pemahaman

konsep melainkan lebih mengarahkan pada menghafal. Saat pembelajaran berlangsung guru belum menggunakan media dalam memulai proses pembelajaran matematika, guru masih mengandalkan buku cetak maupun sekedar papan tulis dikelas, jadi rendahnya pemahaman konsep pada mata pelajaran matematika yang diberikan oleh seorang guru kepada siswanya khususnya pada metri bangun datar. Permasalahan ini harus mendapatkan perhatian khusus dan harus segera dipecahkan. Jika tidak, nantinya siswa akan terus beranggapan bahwa matematika adalah pelajaran yang tidak mudah untuk dipelajarinya atau membosankan bagi mereka. Adapun solusi yang diajukan atau diambil yakni pembelajaran matematika yang berlangsung akan menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran ini yang nantinya akan membantu guru dalam penyampaian materi dan pemahaman konsep bangun datar kepada siswa dan dapat mempermudah siswa untuk memahami materi bangun datar. Adapun media pembelajaran yang menjadi solusi dari sebuah permasalahan tersebut ialah media Geoboard atau disebut dengan papa berpaku.

Media geoboard merupakan media/alat peraga modifikasi yang dapat dibuat dari papan, dengan kombinasi pada papan menggunakan angka-angka braille dan macam-macam bangun datar, media/alat peraga ini memodifikasikan materi operasi dasar meliputi, penjumlahan, pengurangan, dan perkalian dengan materi pengenalan macam-macam bangun datar, seperti persegi, persegi panjang, segitiga, layang layang, jajar genjang, maupun bangun datar yang lainnya. Media geoboard ini dapat digunakan untuk peserta didik disabilitas khususnyatunetra karena media/alat peraga visual yang mampu membantu peserta didik tunetra mengenal macammacam bangun datar. Geoboard dapat digunakan pada peserta didik jenjang Sekolah

Menengah Pertama maupun yang lainnya pada anak yang masih sulit dalam membedakan macam-macam bangun datar.

Papan berpaku braille adalah salah satu jenis bahan ajar yang dapat digunakan sebagai bahan asisten pengajar bagi anak tunanetra. Mediumnya berupa papan dengan paku yang ditancapkan di permukaannya disertai dengan angka angka braille. Paku-paku ini ditancapkan hanya setengah, dan separuh paku bisa muncul di permukaan papan dalam bentuk persegi persegi kecil. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Ruseffendi (1992: 178) bahwa papan berpaku terbuat dari papan dengan paku-paku yang ditancapkan sedemikian rupa sehingga dapat dipakai untuk memperagakan bangunbangun geometri datar beserta ukurannya.



Gambar 1 Alat Permainan Edukasi Pakule

Papan berpaku braille merupakan salah satu media pembelajaran di sekolah Menengah Pertama yang digunakan untuk menanamkan konsep/pengertian geometri seperti pengenalan bentuk-bentuk bangun datar, dan menghitung luas bangun datar. Dengan menggunakan alat peraga papan berpaku diharapkan siswa dapat lebih memahami lagi materi bangun datar

dalam menentukan luas persegi dan persegi panjang. Siswa tidak lagi menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sangat menyulitkan dan memerlukan banyak berpikir dan mampu merepresentasikan materi bangun datar pada siswa tunanetra.

Media Papan Berpaku braille ini dibuat karena adanya keprihatinan penulis terhadap prestasi belajar anak tunanetra yang sangat rendah. Hal ini didukung oleh pernyataan guru yang menyatakan bahwa hampir setiap ulangan harian yang diikuti siswa tunanetra yang hanya mampu mengerjakan soal-soal dengan benar kurang dari 50%, sehingga muncul keinginan untuk mengoptimalkan kemampuan matematika anak tunanetra dengan memaksimalkan indera taktual yang dimiliki anak tunanetra. Media ini dirancang sesederhana mungkin agar dapat dibuat secara mudah dan murah, tentunya dengan harapan guru dan siswa dapat membuat sendiri sehingga kemampuan matematika anak tunanetra dapat dioptimalkan dengan bantuan media papan Berpaku braille.

Desain produk dilakukan bertujuan untuk mengetahui gambaran tentang produk yang akan dihasilkan dalam pengembangan alat permainan edukatif matematika. Pembuatan alat peraga papan berpaku menggunakan papan kayu dengan ukuran 40×40 cm dan ditancapkan paku disetiap pertemuan garis yang sudah diukur berbentuk kotak satuan dengan jarak 3 cm tiap garis dan diberi angka braille pada setiap sumbu X dan Y.

Pembuatan papan berpaku braille ini bahan-bahan dan alat yang diperlukan adalah papan, gergaji, palu, paku/paku payung, lem kayu, cat atau

pilok, mistar, spidol, karet gelang, lembaran kaleng. Cara pembuatan media papan berpaku adalah sebagai berikut :

1. Kita potong dua buah papam dengan menggunakan ukuran yang sama.
2. Sesudah kering lalu ampelas pinggiran papan tersebut supaya halus.
3. Sesudah diampelas lalu mewarnai dengan menggunakan pilok supaya keliatan lebih menarik.
4. Buat angka angka braille dengan menggunakan kaleng, paku dengan sedikit menonjol agar dapat di raba
5. Sesudah kering kita buat ukuran persegi yang kecil dengan ukuran dengan ukuran yang sama dengan menggunakan mistar dan spidol.
6. Lalu kita tancapkan paku-paku yang telah disediakan tepat disetiap pertemuan garis.
7. Tempelkan angka angka braille yang telah dibuat sebelumnya pada setiap sumbu x dan sumbu y

Indikator keberhasilan dari pengembangan Alat permainan edukatif matematika papan berpaku ini dibagi atas 2 yaitu indikator aktifitas guru dan indikator aktifitas siswa. Adapun indikator aktivitas siswa dalam penggunaan media Papan Berpaku adalah sebagai berikut:

1. Guru meletakkan papan berpaku didepan kelas, yang dilengkapi dengan karet gelang dengan warna-warni dan kertas berpetak.
2. Guru menjelaskan cara membentuk bangun datar pada papan berpaku.
3. Guru meminta siswa untuk membentuk bangun datar pada papan berpaku.
4. Guru meminta siswa menggambar hasil yang diperoleh pada kertas berpetak.
5. Guru melakukan tanya jawab kepada siswa tentang mencari keliling bangun datar.

6. Guru memperhatikan siswa dalam menentukan keliling setiap bangun datar.
7. Guru menjelaskan tentang mencari luas bangun datar.
8. Guru meminta kepada siswa menghitung luas bangun datar

Adapun indikator aktivitas siswa dalam penggunaan media Papan Berpaku Braille adalah sebagai berikut:

1. Siswa memperhatikan papan berpaku didepan kelas, yang dilengkapi dengan karet gelang dengan warna-warni dan kertas berpetak.
2. Siswa mendengarkan penjelasan guru cara membentuk bangun datar pada papan berpaku.
3. Siswa membentuk bangun datar pada papan berpaku.
4. Siswa menggambar hasil yang diperoleh pada kertas berpetak.
5. Siswa melakukan tanya jawab mencari keliling bangun datar.
6. Siswa menentukan keliling setiap bangun datar.
7. Siswa memperhatikan guru tentang mencari luas bangun datar.
8. Siswa menghitung luas bangun datar.

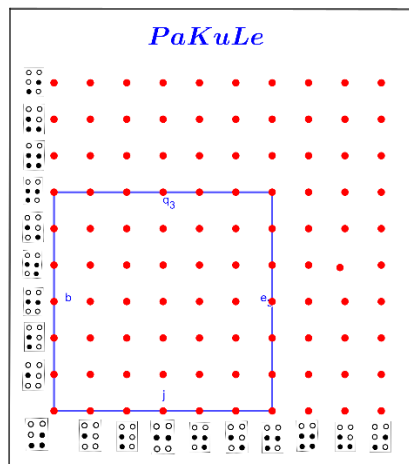
Ada beberapa kegunaan dari media papan berpaku braille ini, antara lain :

1. Guru dapat dengan mudah menunjukan berbagai bentuk geometri bidang seperti, segitiga, bujursangkar, trapezium dan sebagainya.
2. Siswa dapat dengan mudah mengikuti pola kita dalam membentuk atau membuat bangun-bangun geometri, serta tidak banyak memakan waktu menjelaskan dan memvisualkan kepada siswa tunanetra
3. Bentuk-bentuk geometri yang dibuat lebih sesuai dengan yang sebenarnya, dari pada bentuk-bentuk geometri itu disajikan dengan menggunakan kertas karton, tripleks atau kertas lainnya, sehingga tidak menurunkan persepsi anak.

4. Dengan papan berpaku kita pula menghitung luas atau keliling berbagai daerah yang ukurannya tidak beraturan.

Petunjuk kerja dari media papan berpaku braille, antara lain adalah:

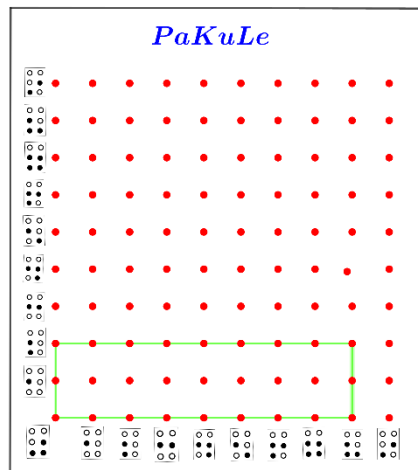
1. Guru meletakkan media papan berpaku braille ini di depan kelas, dapat diletakkan di meja atau disandarkan dengan benda lain. Guru juga menyediakan sejumlah karet gelang.
2. Guru mendemonstrasikan secara klasikal cara membentuk bangun datar segiempat.
3. Guru membentuk bangun datar persegi pada papan berpaku braille seperti tampak pada gambar



Gambar 2 membentuk persegi dengan pakule

4. Siswa diminta untuk meraba bentuk apa yang terbentuk, menyebutkan karakteristik bangun tersebut, dan menanyakan berapa panjang masing masing sisinya dengan meraba angka braille.
5. Melalui Tanya jawab guru mengenalkan arti keliling
6. Siswa menentukan keliling setiap bangun datar yang dia peroleh sebelumnya.
7. Melalui Tanya jawab guru mengenalkan arti luas bangun datar

8. Siswa diminta untuk memperkirakan luas bangun datar yang telah dibutnya.
9. Kemudian guru memberikan penguatan mengenai nama-nama bangun datar yang telah dibuat oleh siswa, karakteristik bangun datar dan cara menghitung luas serta keliling bangun tersebut.



Gambar 3 membentuk persegi panjang dengan pakule

Penggunaan APE papan berpaku braille memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan papan berpaku braille adalah:

1. Dengan adanya media papan berpaku braille, materi bangun datar yang bersifat abstrak akan lebih mudah tersampaikan, karena dalam prosesnya siswa tidak hanya mengamati tetapi juga mencoba secara langsung dengan demikian hasil belajar matematika dapat ditingkatkan.
2. Bentuknya sederhana sehingga mudah pembuatannya
3. Lebih ekonomis karena biayanya murah dan dapat digunakan berkali-kali
4. Bahan dan alat produksinya mudah diperoleh
5. Terdapat unsur bermain dalam penggunaannya karena dapat digunakan untuk membentuk macam-macam bangun datar dengan permainan karet gelang.

6. Mempermudah siswa tunanetra karena dilengkapi angka braille sehingga dapat diraba

Pada saat yang sama, kelemahan papan berpaku braille adalah:

1. Ini hanya dapat digunakan untuk satu materi saja, yaitu geometri.
2. Tidak dapat digunakan untuk mencari keliling dan luas beberapa bentuk seperti lingkaran dan belah ketupat.
3. Paku yang menonjol cenderung tajam sehingga harus hati-hati dalam merabanya
4. Ordinat x dan y hanya sebatas dari 0 – 9
5. Belum diketahui keefektifannya di kelas, karena rancangan ini hanya sebatas hipotesis.

Sebagaimana yang telah dinyatakan Muhibbinsyah, bahwa secara global faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa dibedakan menjadi tiga yaitu faktor internal (faktor dalam diri siswa), faktor eksternal (faktor dari luar diri siswa), dan faktor pendekatan belajar. Media yang digunakan guru dalam mengajar termasuk kedalam faktor eksternal yang mempengaruhi hasil belajar siswa. Dilihat dari manfaat penggunaan media pembelajaran ditekankan bahwa media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar. Hasil belajar siswa diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan siswa kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak). Pada umumnya hasil belajar siswa dengan menggunakan media pembelajaran akan tahan lama mengendap sehingga kualitas pembelajaran memiliki nilai yang tinggi.

Levie & levie dalam buku Azhar Arsyad, mengatakan bahwa perbandingan pemerolehan hasil belajar melalui indera pandang dan indera dengar sangat menonjol perbedaannya. Kurang lebih 90% hasil belajar

seorang diperoleh melalui indera pandang, dan hanya sekitar 5% diperoleh melalui indera dengar dan 5% lagi dengan indera lainnya. Sementara itu, Dale memperkirakan bahwa pemerolehan hasil belajar melalui indera pandang berkisar 75%, melalui indera dengar sekitar 13%, dan melalui indera lainnya sekitar 12%.

Rostina dalam bukunya mengatakan bahwa kegunaan dari media papan berpaku ini sebagai alat bantu pengajaran matematika di SMPLB-A untuk menanamkan konsep/pengertian geometri, seperti pengenalan bangun datar. Dilihat dari kegunaan media papan berpaku tersebut dibuat untuk membantu anak-anak dalam belajar matematika, sehingga dalam pembelajarannya itu nantinya dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Mengacu pada beberapa teori tersebut dapat ditegaskan bahwa penggunaan media sangat penting dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan hasil belajar siswa, mengingat kemampuan berfikir siswa yang masih dalam tahap operasional kongkrit. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar. Hasil belajar siswa dengan menggunakan media pembelajaran akan tahan lama mengendap sehingga kualitas pembelajaran memiliki nilai yang tinggi. Penggunaan media papan berpaku braille pada materi bangun datar diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra di SMPLB-A adalah sebagai berikut.

- a. Kegiatan Pendahuluan

Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra di kegiatan pendahuluan pada umumnya terlihat sama dengan sekolah biasa yang menampung anak normal yaitu pada kegiatan pendahuluan guru memulai dengan menyampaikan apersepsi dan motivasi. Hanya saja motivasi yang diberikan oleh guru yang membelajarkan matematika pada anak tunanetra sedikit berbeda, yaitu dengan cara meminta siswa untuk menyanyikan lagu-lagu.

- b. Kegiatan Inti

Kegiatan Penutup Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra pada umumnya terlihat sama dengan sekolah biasa yang menampung anak normal yaitu guru memberikan penguatan di akhir pembelajaran dan memerikan PR kepada siswa. Akan tetapi yang berbeda adalah guru memberikan motivasi di akhir pembelajaran dengan cara meminta siswa menyanyikan lagu-lagu. Strategi yang dilakukan guru dalam membelajarkan matematika terkait pengetahuan konseptual pada materi bangun ruang sisi datar pada kegiatan inti adalah dengan

menggunakan media yang terbuat dari kayu dengan meminta siswa meraba benda yang dipegangnya, hal ini sesuai dengan teori belajar bruner pada tahap enaktif yaitu tahap dimana siswa di dalam belajarnya menggunakan atau memanipulasi obyek-obyek secara langsung. Guru memberikan contoh media yang konkrit kepada siswa tunanetra dan tidak menyajikan pembelajaran dengan ikonik dan simbolik. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki siswa tunanetra

c. Kegiatan Penutup

Strategi guru dalam membelajarkan matematika pada materi bangun ruang sisi datar kepada anak tunanetra pada umumnya terlihat sama dengan sekolah biasa yang menampung anak normal yaitu guru memberikan penguatan di akhir pembelajaran dan memberikan PR kepada siswa. Akan tetapi yang berbeda adalah guru memberikan motivasi di akhir pembelajaran dengan cara meminta siswa menyanyikan lagu-lagu.

2. Pengembangan alat permainan edukatif matematika dinilai sangat penting bagi anak berkebutuhan khusus tunanetra.

Karena siswa tunanetra sulit dalam memvisualisasikan pembelajaran matematika maka dibutuhkan alat permainan edukasi yang “ramah” bagi siswa tunanetra. Papan berpaku braille (Pakule) merupakan alat permainan edukasi pada materi geometri yang dapat memvisualkan bentuk bangun datar segi empat yang abstrak bagi siswa tunanetra di kelas VII SMPLB-A dengan bantuan angka angka braille yang dapat diraba oleh siswa.

Pembuatan alat permainan edukatif papan berpaku braille menggunakan papan kayu dengan ukuran 40×40 cm dan ditancapkan

paku disetiap pertemuan garis yang sudah diukur berbentuk kotak satuan dengan jarak 3 cm tiap garis dan diberi angka braille pada setiap sumbu X dan Y. Cara penggunaan yang mudah yaitu:

- a. Guru meletakkan media papan berpaku braille ini di depan kelas, dapat diletakkan di meja atau disandarkan dengan benda lain. Guru juga menyediakan sejumlah karet gelang.
- b. Guru mendemonstrasikan secara klasikal cara membentuk bangun datar segiempat.
- c. Guru membentuk bangun datar segi empat pada papan berpaku braille.
- d. Siswa diminta untuk meraba bentuk apa yang terbentuk, menyebutkan karakteristik bangun tersebut, dan menanyakan berapa panjang masing masing sisinya dengan meraba angka braille.
- e. Melalui Tanya jawab guru mengenalkan arti keliling
- f. Siswa menentukan keliling setiap bangun datar yang dia peroleh sebelumnya.
- g. Melalu Tanya jawab guru mengenalkan arti luas bangun datar
- h. Siswa diminta untuk memperkirakan luas bangun datar yang telah dibutnya.
- i. Kemudian guru memberikan penguatan mengenai nama-nama bangun datar yang telah dibuat oleh siswa, karakteristik bangun datar dan cara menghitung luas serta keliling bangun tersebut.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan, ada beberapa saran yang disampaikan diantaranya:

1. Saran Teoritis

Bagi pembaca diharapkan setelah membaca makalah ini dapat memperluas wawasan mengenai pengembangan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat

2. Saran Praktis

- a. Guru mata pelajaran diharapkan dapat mengembangkan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat, agar peserta didik tidak merasa kesulitan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.
- b. Mahasiswa calon guru diharapkan dapat memperluas pengetahuan serta pemahaman mengenai cara mengembangkan alat permainan edukatif dalam pembelajaran matematika bagi siswa tunanetra Kelas VII SMPLB-A pada materi Bangun datar segi empat

EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA TRADISI MEGIBUNG

Oleh :

Jefferson Roosevelt Watulingas

Adinda Julia



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2021**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan keanekaragaman budaya, etnis, suku dan ras, terdapat kurang lebih 389 suku bangsa yang memiliki adat istiadat, bahasa, tata nilai dan budaya yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Adat istiadat, tata nilai dan budaya tersebut antara lain mengatur beberapa aspek kehidupan, seperti: hubungan sosial kemasyarakatan, ritual peribadatan, kepercayaan, mitos-mitos dan sanksi adat yang berlaku di lingkungan masyarakat adat yang ada. Fenomena ini merupakan realitas yang tak terbantahkan bahwa bangsa Indonesia adalah bangsa yang memiliki keanekaragaman suku, ras, agama, dan golongan yang berbeda-beda tetapi tetap satu sebagaimana terdapat dalam semboyan Bhineka Tunggal Ika.

Dari segi etnis misalnya, ada suku Melayu dan suku Melanesia yang selanjutnya membentuk ratusan suku besar dan ribuan suku-suku derivative besar dan kecil. Dari segi sejarah politik lokal, terdapat puluhan bahkan ratusan sistem kerajaan kesukuan lama yang berpengaruh terhadap sistem stratifikasi sosial dan adat istiadat. Dari segi bahasa, terdapat ratusan bahasa yang digunakan di seluruh Nusantara. Dari segi agama, terdapat sejumlah agama besar dunia dan sejumlah sistem kepercayaan lokal yang tersebar di seluruh Nusantara dengan networking-nya masing-masing, baik di dalam maupun di luar negeri.

Keanekaragaman budaya daerah tersebut merupakan potensi sosial yang dapat membentuk karakter dan citra budaya tersendiri pada masing-masing daerah, serta merupakan bagian penting bagi pembentukan citra dan

identitas budaya suatu daerah. Di samping itu, keanekaragaman merupakan kekayaan intelektual dan kultural sebagai bagian dari warisan budaya yang perlu dilestarikan. Seiring dengan peningkatan teknologi dan transformasi budaya ke arah kehidupan modern serta pengaruh globalisasi, warisan budaya dan nilai-nilai tradisional masyarakat adat tersebut menghadapi tantangan terhadap eksistensinya. Hal ini perlu dicermati karena warisan budaya dan nilai-nilai tradisional tersebut mengandung banyak kearifan lokal yang masih sangat relevan dengan kondisi saat ini, dan seharusnya dilestarikan, diadaptasi atau bahkan dikembangkan lebih jauh. Beberapa nilai dan bentuk kearifan lokal, termasuk hukum adat, nilai-nilai budaya dan kepercayaan yang ada sebagian bahkan sangat relevan untuk diaplikasikan ke dalam proses atau kaidah perencanaan dan pembangunan wilayah atau kawasan, seperti yang terdapat pada masyarakat Bali. Kaidah-kaidah tersebut ada yang bersifat anjuran, larangan, maupun persyaratan adat yang ditetapkan untuk aktivitas tertentu. Selain aspek fisik dan visual, keanekaragaman budaya, sosial kemasyarakatan yang terkandung di dalam kearifan lokal umumnya bersifat verbal dan tidak sepenuhnya terdokumentasi dengan baik. Untuk itu, perlu dikembangkan suatu bentuk knowledge management terhadap berbagai jenis kearifan lokal tersebut agar dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perencanaan dan perancangan lingkungan binaan yang berkelanjutan, misalnya di Bali. Bali terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Lombok. Bali adalah nama salah satu provinsi di Indonesia dan juga merupakan nama pulau terbesar yang menjadi bagian dari provinsi tersebut. Ibukota provinsinya ialah Denpasar² yang terletak di bagian selatan pulau ini. Selain terdiri dari Pulau Bali, wilayah Provinsi Bali juga terdiri dari pulau-pulau yang lebih kecil di sekitarnya, yaitu Pulau Nusa Penida, Pulau Nusa Lembongan, Pulau Nusa Ceningan dan Pulau Serangan. Mayoritas penduduk Bali adalah pemeluk agama Hindu. Di dunia, Bali terkenal sebagai tujuan pariwisata dengan keunikan berbagai hasil seni-budayanya, khususnya bagi para wisatawan Jepang dan Australia. Bali dipandang sebagai daerah yang multikultur dan

multibudaya. Bali juga dikenal dengan sebutan Pulau Dewata dan Pulau Seribu Pura.

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Hal ini memberikan kontribusi yang cukup besar dalam mengembangkan teknologi pendidikan. Inovasi dalam bidang pendidikan pun semakin berkembang pesat. Di tengah perkembangan teknologi pendidikan, kurikulum pendidikan pun menuntut keterlibatan budaya dalam pembelajaran di sekolah dengan tujuan agar peserta didik dapat menjadi generasi yang berkarakter dan mampu menjaga serta melestarikan budaya sebagai landasan karakter bangsa. Nilai budaya penting untuk ditanamkan pada setiap individu sejak dini, agar setiap individu mampu lebih memahami, memaknai, dan menghargai serta menyadari pentingnya nilai budaya dalam menjalankan setiap aktivitas kehidupan.

Penanaman nilai budaya bisa dilakukan melalui lingkungan keluarga, pendidikan, dan dalam lingkungan masyarakat tentunya. Budaya menggambarkan ciri khas suatu bangsa dan Indonesia adalah negara yang kaya akan budaya. Praktik budaya memungkinkan tertanamnya konsep-konsep matematika dan mengakui bahwa semua orang mengembangkan cara khusus dalam melakukan aktivitas matematika yang disebut etnomatematika. Etnomatematika mencakup ide-ide matematika, pemikiran dan praktik yang dikembangkan oleh semua budaya.

Pendidikan dan kebudayaan adalah dua unsur yang saling berkaitan dan bahkan bisa saling berpengaruh walaupun sebenarnya pendidikan merupakan bagian dari kebudayaan, tetapi perkembangan kebudayaan tentu juga dipengaruhi oleh pendidikan. Kebudayaan yang tidak disentuh oleh pendidikan maka akan statis dan tidak berkembang. Selain itu, pendidikan yang tidak mempertimbangkan budaya maka akan sulit diterima oleh masyarakat setempat. Oleh sebab itu, pendidikan khususnya dalam

pembelajaran seyogyanya memasukkan unsur budaya atau adat istiadat yang sekiranya mudah diterima oleh masyarakat lebih khusus oleh peserta didik.

Setiap daerah memiliki kebudayaan yang khas seperti salah satu daerah yang terletak di timur Bali. Di daerah Klungkung ada beberapa Desa yang memiliki tradisi yang khas yang dilakukan secara turun temurun oleh masyarakatnya, Khususnya di desa adat Kemoning, kecamatan Klungkung, kabupaten Klungkung yaitu tradisi Megibung. Megibung merupakan tradisi di Karangasem akan tetapi tradisi ini juga ada di daerah Klungkung yang dimana masih berlangsung sampai sekarang.

Etnomatematika juga dapat dianggap sebagai sebuah program yang bertujuan untuk mempelajari bagaimana siswa dapat memahami, mengartikulasikan, mengolah, dan akhirnya menggunakan ide-ide matematika, konsep, dan praktik-praktik yang dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan aktivitas sehari-hari mereka (Barton, 1996). Tujuan dari etnomatematika adalah untuk mengakui bahwa ada cara-cara berbeda dalam melakukan matematika dengan mempertimbangkan pengetahuan matematika akademik yang dikembangkan oleh berbagai sektor masyarakat serta dengan mempertimbangkan modus yang berbeda dimana budaya yang berbeda merundingkan praktik matematika mereka (cara mengelompokkan, berhitung, mengukur, merancang bangunan atau alat, bermain dan lainnya) (D'Ambrosio, 2001). Etnomatematika memunculkan kearifan budaya sehingga mampu memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, terdapat beberapa kemampuan yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Diantara kemampuan matematika tersebut adalah kemampuan literasi matematika.

Megibung ini merupakan suatu proses atau kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat atau sebagian orang untuk makan bersama maupun bertukar pikiran bahkan beranda gurau satu sama lain. Dalam pelaksanaan Megibung semua orang melakukan kegiatan makan bersama, dimana semua orang

berbaur menjadi satu. Tidak ada perbedaan antara orang yang satu dengan orang yang lain, baik itu orang kaya atau miskin, tinggi atau rendah, putih atau hitam.

Dalam pelaksanaan Megibung ini dipandu dengan mulai dari cuci tangan, duduk, makan, berdiri, dan sampai cuci kembali. Semua memiliki aturan atau tata krama. Apabila aturan-aturan tersebut dilanggar, memang tidak ada sanksinya akan tetapi berdampak pada orang yang melanggarnya. Karena hal tersebut menyangkut harga diri seseorang. Orang yang melanggar aturan tersebut akan dikatakan tidak disiplin dan tidak punya etika atau tata krama.

Ada beberapa temuan yang sudah didapatkan seperti jumlah orang yang menikmati hidangan, jenis lauk dan jumlah sendok yang digunakan. Temuan ini diduga mengandung unsur maupun konsep matematika dan tentu masih banyak lagi tradisi, tahap, maupun peralatan yang digunakan dalam tradisi megibung yang diduga mengandung unsur matematika. Oleh sebab itu, dilakukan eksplorasi mendalam terkait tahap dan peralatan yang digunakan. Tujuan dalam penelitian adalah untuk mendiskripsikan alat-alat yang digunakan maupun tahap yang dilakukan dalam tradisi megibung.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang dikaji dalam buku ini adalah bagaimana eksplorasi etnomatematika terkait konsep matematika dalam tradisi megibung?

C. Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembahasan kajian ini adalah untuk menguraikan alat yang digunakan pada tradisi megibung yang mengandung konsep matematika.

D. Manfaat Penulisan

A. Secara teoritis,

Penulisan buku ini dapat bermanfaat untuk memperkaya pengetahuan dan wawasan pembaca dan membantu mengembangkan ilmu pengetahuan.

B. Secara praktis

Penulisan buku ini bermanfaat untuk menentukan kebijakan dan mengembangkan pengetahuan penulis dan pembaca mengenai pembelajaran yang lebih kreatif dan bermakna. Selain itu, guru dapat menjadikan pendekatan etnomatematika sebagai salah satu alternatif pembelajaran yang efektif untuk digunakan dalam menciptakan situasi pembelajaran yang lebih bermakna dan pada siswa dapat menambah pengetahuan materi dan meningkatkan kemampuan menghubungkan materi pelajaran dengan kehidupan nyata khususnya dengan budaya sehingga potensi yang dimiliki akan bertambah dan berkembang.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Pengertian Etnomatematika

Etnomatematika diperkenalkan oleh D' Ambrosio, seorang matematikawan Brazil pada tahun 1977. Secara bahasa, awalan "ethno" diartikan sebagai sesuatu yang sangat luas yang mengacu pada konteks sosial budaya, termasuk bahasa, jargon, kode perilaku, mitos, dan simbol. Kata dasar "mathema" cenderung berarti menjelaskan, mengetahui, memahami, dan melakukan kegiatan seperti pengkodean, mengukur, mengklasifikasi, menyimpulkan, dan pemodelan. Akhiran "tics" berasal dari techné, dan bermakna sama seperti teknik.

Istilah etnomatematika pertama kali digunakan pada tahun 1930-an yang mencerminkan perubahan konsepsi umat manusia dalam antropologi dan disiplin ilmu lainnya (Swapna Mukhopadhyay & Brian Greer). Gerakan etnomatematika dimulai dengan pembentukan International Study Group on Ethnomathematics pada tahun 1985 pada pertemuan National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) di San Antonio, Texas di bawah pimpinan pendirinya yaitu seorang matematikawan dan filosof, Dr. Ubiratan D'Ambrosio. Istilah etnomatematika digunakan oleh D'Ambrosio dalam banyak tulisan dan pidatonya untuk menjelaskan adanya hubungan antara praktik budaya dalam kaitannya dengan pengembangan dan penggunaan ide atau konsep matematika.

Etnomatematika adalah sebuah studi yang mengkaji hubungan antara matematika dan budaya. Matematika sebagai ilmu dasar pun berkembang di seluruh negara. Setiap negara mempunyai budaya (culture) yang berbeda

sehingga perkembangan matematika pun berbeda-beda karena dipengaruhi oleh culture yang ada.

Study etnomatematika adalah suatu kajian yang meneliti cara sekelompok orang pada budaya tertentu dalam memahami, mengekspresikan, dan menggunakan konsep-konsep serta praktik-praktik kebudayaannya yang digambarkan oleh peneliti sebagai sesuatu yang matematis. Sebagaimana dikemukakan oleh Barton bahwa “Ethnomathematics is a field of study which examines the way people from other cultures understand, articulate and use concepts and practices which are from their culture and which the researcher describes as mathematical” (Barton, 1994).

Penelitian tentang etnomatematika terus dikembangkan. Richardo (2016) melakukan penelitian mengenai peran etnomatematika dalam penerapan pembelajaran matematika pada kurikulum 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hadirnya etnomatematika dalam pembelajaran matematika memberikan nuansa baru bahwa belajar matematika tidak hanya terkungkung didalam kelas tetapi dunia luar dengan mengunjungi atau berinteraksi dengan kebudayaan setempat dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Sementara itu, dilihat dari sisi pendekatan pembelajaran, maka etnomatematika selaras dengan pendekatan pembelajaran matematika yang cocok jika diterapkan dalam kurikulum 2013.

Ethnomatematics juga didefinisikan sebagai matematika yang digunakan oleh kelompok-kelompok masyarakat/budaya, seperti masarakat kota dan desa, kelompok-kelompok pekerja/buruh, golongan profesional, anak-anak pada usia tertentu, masyarakat pribumi, dan masih banyak kelompok lain yang dikenali dari sasaran/tujuan dan tradisi yang umum dari kelompok tersebut (D'Ambrosio, 2006). Selain itu, etnomatematika juga diartikan sebagai penelitian yang menghubungkan antara matematika atau pendidikan matematika dan hubungannya dengan bidang sosial dan latar belakang budaya, yaitu penelitian yang menunjukkan bagaimana matematika

dihasilkan, ditransferkan, disebarkan, dan dikhususkan dalam berbagai macam sistem budaya (Zhang & Zhang, 2010), serta politik (Knijnik, 2002).

Sistem budaya dan politik yang dimaksud tentunya bukan hanya sistem budaya dan politik yang berlaku di dalam masyarakat berpendidikan, tetapi juga menyangkut sistem budaya atau ide matematika dari masyarakat yang tidak atau belum melek huruf. Kajian ethomathematics yang begitu luas, menyebabkan ethnomathematics dianggap sebagai salah satu dari dua pusat pemikiran untuk memahami matematika (Wedege, 2010). Hal tersebut menimbulkan gagasan bahwa peranan etnomatematika seharusnya memiliki pengaruh yang lebih luas dalam masyarakat dan pendidikan khususnya pendidikan matematika (Begg, 2001). Peranan tersebut sebenarnya sangat nyata sekali, tetapi hal terpenting adalah bagaimana usaha dan kerja keras kita untuk menampilkan konsep matematika yang ada dalam etnomatematika kedalam kegiatan pembelajaran, sehingga konsep tersebut dapat berhubungan secara langsung dengan budaya siswa dan dengan pengalamannya sehari-hari (Rosa & Orey, 2001). Jika kita dapat melakukannya, maka akan terciptalah sebuah pendekatan etnomatematika dalam pembelajaran matematika dan diharapkan mampu membuat matematika di sekolah lebih relevan dan penuh makna bagi siswa dan kualitas pendidikannya.

Siswa yang menganggap bahwa matematika tidak relevan dan tidak bermakna bagi dirinya, salah satunya disebabkan karena siswa kesulitan mempelajari bahasa matematika yang tentunya tidak mudah untuk dipahami. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Meaney, Fairhill, & Trinick (2008), yang menyatakan bahwa ada kalanya kesulitan dalam mempelajari bahasa matematika menyebabkan ide tentang matematika yang dihantarkan dengan bahasa tersebut menimbulkan masalah. Oleh karena itu, pengembangan bahasa asli dalam menjelaskan matematika yang berasal dari barat membutuhkan perhatian. Penggunaan istilah matematika yang memiliki konotasi yang sama baik dilihat dari segi matematika dan budaya akan membantu siswa kita dalam mempelajari matematika dengan lebih baik.

Perluasan penggunaan etnomatematika yang sesuai Menurut Francois (2012) adalah dengan keanekaragaman budaya siswa dan dengan praktik matematika dalam keseharian mereka membawa matematika lebih dekat dengan lingkungan siswa karena etnomatematika secara implisit merupakan program atau kegiatan yang menghantarkan nilai-nilai dalam matematika dan pendidikan matematika. D'Ambrosio (2007) menambahkan bahwa, penggunaan etnomatematika dalam kegiatan pembelajaran seharusnya dapat digunakan sebagai alat penyokong solidaritas dan kerjasama antar siswa. Selain itu, tujuan utama etnomatematika adalah membangun masyarakat yang bebas dari kebiadaban, arogansi, intoleransi, diskriminasi, ketidakadilan, kefanatikan, dan rasa kebencian, sehingga etnomatematika diharapkan dapat menumbuhkan perdamaian di antara umat manusia.

Pembahasan di atas membawa kita kedalam sebuah kesimpulan bahwa etnomatematika penting untuk dikaji dan dipelajari. Begitu pentingnya kajian tentang etnomatematika yang secara khusus disebutkan oleh D'Ambrosio (2006) sebagai program penelitian tentang sejarah dan filsafat matematika, dengan implikasi langsungnya untuk pembelajaran, membawa kita ke dalam pembahasan tiga bidang kajian tentang kajian dalam etnomatematika yang tentunya tidak memandang bahwa kajian tentang sejarah cerita tradisional pada matematika tidak penting untuk dipelajari atau dibahas.

Secara praktis, studi etnomatematika berarti melakukan dengan cara dua hal: (1) menginvestigasi aktivitas matematika yang terdapat dalam kelompok budaya tertentu; (2) mengungkap konsep matematis yang terdapat dalam aktivitas tersebut (Barton, 1994).

Gerdes memaparkan perkembangan-perkembangan yang ada pada studi etnomatematika sebagai berikut (Alan, 1996).

1. Para peneliti etnomatematika dalam penelitiannya menggunakan dan mengadopsi konsep umum matematika berupa menghitung, menempatkan, mengukur, merancang, memainkan, dan menjelaskan;

2. Para peneliti etnomatematika telah mengkaji dan menganalisis pengaruh faktor sosial budaya dalam pengajaran, pembelajaran, dan pengembangan matematika;
3. Para peneliti etnomatematika pada akhirnya berpendapat bahwa cara-cara dan kebenaran-kebenaran dalam matematika adalah hasil dari budaya mengembangkan bentuk matematikanya sendiri;
4. Para peneliti etnomatematika berkeyakinan bahwa hal-hal yang dimasukkan dalam kurikulum matematika sekolah selama ini asing dari tradisi-tradisi dan budaya-budaya yang ada di Asia, Afrika, atau Amerika Selatan;
5. Para peneliti etnomatematika juga memandang bahwa elemen lain dari budaya dan aktivitas-aktivitasnya adalah suatu hal yang dapat dijadikan sebagai titik awal untuk mengajarkan dan mengelaborasi matematika di dalam kelas (sekolah);
6. Pada konteks pendidikan, para peneliti etnomatematika secara umum melihat bahwa sudut pandang sosial budaya dan interpretasi terhadap pendidikan matematika, keduanya, akan mampu mendorong siswa untuk sadar dan melakukan refleksi diri terhadap realita dimana mereka tinggal, dan memotivasi mereka untuk mengembangkan dan menggunakan matematika dalam cara-cara yang mungkin saja tidak diduga oleh para matematikawan sebelumnya.

Mengadopsi etnomatematika ke dalam kegiatan pembelajaran matematika merupakan sesuatu yang sangat mungkin dilakukan (Zhang & Zhang, 2010). Bahkan dapat pula etnomatematika dijadikan sebagai alternatif pembelajaran matematika (Owens, 2012). Kedua pendapat tersebut menjadi inspirasi bagi praktisi dalam dunia pendidikan matematika untuk mengaplikasikan etnomatematika dalam kegiatan pembelajaran matematika. Bonner (2010), melakukan kegiatan pembelajaran berbasis etnomatematika dengan subjeknya adalah para calon guru.

Pembelajaran ini dilakukan dengan cara pengkonstruksian pengalaman bermakna baik di dalam maupun di luar kelas yang memfokuskan pada budaya. Kegiatan ini telah meningkatkan dan memperdalam pemahaman calon guru dalam pengajaran matematika dengan berbagai macam budaya. Selain itu, kegiatan seminar yang dilakukan Massarwe, Verner, & Bshouty (2012) menyimpulkan bahwa, pemahaman tentang geometri para siswa/peserta seminar meningkat dan mereka paham terhadap pentingnya aktivitas pembelajaran etnomatematika yang berhubungan dengan siswa dan budaya yang lain.

Kegiatan lain yang masih menggunakan calon guru sebagai subjek penelitiannya, menunjukkan bahwa etnomatematika telah memberi pengaruh terhadap pengembangan profesionalisme calon guru matematika (Katsap & Silverman, 2008). Hal tersebut menunjukkan bahwa etnomatematika sangat penting dalam kegiatan pembelajaran bagi calon guru, baik kegiatan di kelas maupun kegiatan di lapangan. Calon guru pada saat di lapangan/sekolah dapat langsung mengaplikasikan apa yang telah mereka dapat dalam kegiatan pembelajaran dengan siswanya yang tentunya juga berasal dari berbagai macamlatar belakang budaya yang berbeda (DeKam, 2007).

Berbedaan latar belakang budaya yang ada telah menginspirasi Duranczyk & Higbee dalam penelitiannya. Duranczyk & Higbee (2012), telah mengintegrasikan desain pembelajaran multi-budaya dan aplikasinya dalam berpikir matematis siswa. Kegiatan tersebut tentunya untuk mengakomodasi peranan etnomatematika dalam pengajaran matematika. Hal yang perlu diingat adalah guru matematika harus mengetahui peranannya sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran, dan bukan sebagai sumber dan pengantar pengetahuan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan pemanfaatan pengetahuan siswa tentang etnomatematika di dalam pembelajaran dan ini akan mendorong pengembangan dasar pengetahuan konseptual siswa. Selain itu, kegiatan ini juga memungkinkan siswa mengembangkan perluasan

strategi pemecahan masalah, sehingga membuat matematika menjadi pelajaran yang penuh arti dan reflektif (Matang, 2002).

Penelitian yang dilakukan Palomar, Simic, Varley (2007) menyoroti hubungan antara matematika dan kehidupan keseharian yang menekankan budaya, bahasa, dan dialog diantara siswa yang sedang belajar matematika. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembelajaran matematika yang berbasis etnomatematika agar hasil belajar siswa meningkat. Menurut Achor, Imoko, & Uloko (2009), hasil belajar dan daya ingat siswa yang diajarkan dengan pendekatan pembelajaran etnomatematika lebih tinggi dibandingkan hasil belajar dan daya ingatsiswa yang diajar dengan pendekatan konvensional. Siswa merasakan bahwa pembelajaran tersebut penuh makna, relevan, dan menyenangkan. Menurut Massarwe, Verner, & Bshouty (2010), siswa yang mereka ajar dengan etnomatematika menunjukkan hal yang sama, yaitu mereka menganggap pembelajaran lebih bermakna dan menyenangkan. Materi dalam kegiatan pembelajaran tersebut adalah materi geometri. Siswa dalam kegiatan tersebut ditugasi untuk menganalisis dan mempraktekkan pembuatan ornamen dengan bimbingan guru. Selain kegiatan pembelajaran dengan praktik, Herron & Barta (2009), menyarankan penggunaan pengejaran pemecahan masalah yang relevan dengan budaya sebagai alternatif dalam pembelajaran.

Berbagai alternatif memang bisa kita gunakan dalam kegiatan pembelajaran, tetapi yang lebih penting adalah kita harus memodifikasi secara produktif pembelajaran agar memberi dampak yang bermanfaat dari reformasi pengajaran seperti kerja kelompok dan pembelajaran berbasis masalah (Staats, 2006).

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa etnomatematika merupakan kajian budaya untuk mengidentifikasi unsur-unsur matematika yang terdapat dalam budaya tersebut yang dapat digunakan dalam pendidikan atau pembelajaran matematika. Dalam hal ini, budaya

setiap masyarakat di suatu tempat berbeda dengan budaya masyarakat lain namun tetap diakui. Hal-hal yang termasuk ke dalam budaya yaitu bahasa daerah, cara berpikir masyarakat, karya sastra, adat istiadat, peninggalan atau artefak, dan permainan tradisional.

Dalam Pengertian etnomatematika diketahui bahwa matematika sangat erat kaitannya dengan budaya, namun masih ada yang mengatakan bahwa matematika dan budaya itu tidak ada kaitannya sama sekali. Namun, pernyataan itu sungguh-sungguh salah. Matematika itu dapat dikaitkan dengan apa saja, dan salah satunya budaya. Misal dalam perhitungan kalender jawa, dalam artefak-artefak candi, dalam adat kebiasaan suku-suku pedalaman, semua menggunakan matematika. Bahkan, matematika itu sebenarnya adalah budaya, namun banyak orang yang tidak menyadarinya.

Etnomatematika dapat dijadikan sebagai alternatif, filosofi implisit praktek matematika sekolah sebab etnomatematika juga termasuk dalam pendekatan kontekstual. Sudah ada beberapa penelitian tentang pengaplikasian etnomatematika dalam pembelajaran matematika dan rata-rata hasil dari penelitian tersebut etnomatematika sangat berpengaruh positif. Etnomatematika merupakan jembatan matematika dengan budaya, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa etnomatematika mengakui adanya cara-cara berbeda dalam melakukan matematika dalam aktivitas masyarakat. Dengan menerapkan etnomatematika sebagai suatu pendekatan pembelajaran akan sangat memungkinkan suatu materi yang pelajari terkait dengan budaya mereka sehingga pemahaman suatu materi oleh siswa menjadi lebih mudah karena materi tersebut terkait langsung dengan budaya mereka yang merupakan aktivitas mereka sehari-hari dalam bermasyarakat. Tentunya hal ini membantu guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran untuk dapat memfasilitasi siswa secara baik dalam memahami suatu materi.

Selama ini pemahaman tentang nilai-nilai dalam pembelajaran matematika yang disampaikan oleh guru belum menyentuh ke seluruh aspek. Matematika dipandang sebagai alat untuk memecahkan masalah-masalah praktis dalam dunia sains saja, sehingga mengabaikan pandangan matematika sebagai kegiatan manusia. Pandangan-pandangan tersebut benar dan sesuai dengan pertumbuhan matematika itu sendiri. Namun, akibat atau dampak dari rutinitas pembelajaran matematika selama ini, maka pandangan yang menyatakan matematika semata-mata sebagai alat adalah menjadi tidak tepat dalam proses pendidikan. Ada beberapa kejadian yang menggambarkan guru lebih menekankan mengajar alat, memberitahu, menunjukkan, dan cara memakai alat tanpa mengkritisi alasan dipakainya alat itu. Proses pembelajaran matematika yang seperti itu menungkingkan anak hanya menghafal tanpa mengerti, padahal yang semestinya terjadi adalah boleh menghafal hanya setelah mengerti.

Pada proses pembelajaran, guru dapat memotivasi siswa agar lebih tertarik mempelajari matematika dengan mengaitkan materi yang diajarkan dengan contoh nyata model matematika materi tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Bagi sebagian besar siswa yang telah memiliki pengetahuan awal tentang contoh tersebut, hal ini akan menjadi konsep awal mereka untuk mempelajari materi. Sedangkan, kemungkinan akan sebagian kecil siswa yang belum mengetahui tentang model matematika tersebut, walaupun dalam lingkungan budayanya sudah ada, siswa akan merasa tertantang untuk mencari tahu keberadaan dan wujud benda tersebut. Secara tidak langsung hal ini akan memberikan motivasi belajar untuk lebih memahami materi sekaligus mengenal lingkungan budayanya.

Inda Rachmawati dkk (2013: 5) mengemukakan bahwa strategi yang dapat digunakan guru untuk mengajarkan matematika berbasis etnomatematika adalah dengan menerapkan pembelajaran Contextual Teaching and Learning atau pembelajaran matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Kedua strategi tersebut merupakan

konsep pembelajaran yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat. Sehingga diharapkan hasil pembelajaran lebih bermakna bagi siswa. Selain itu, cara lain memanfaatkan etnomatematika dalam pembelajaran adalah dengan menjadikan pengetahuan tentang etnomatematika tersebut sebagai bahan rujukan dalam penyampaian materi maupun pembuatan soal pemecahan masalah kontekstual yang sesuai dengan latar belakang budaya siswa.

B. Sejarah Tradisi Megibung

Tradisi Megibung awal mulanya memang muncul dari rutinitas dalam tradisi para petani yang bekerja di sawah dengan nakil (membawa bungkusan makanan dari rumah) dan kemudian makan bersama saat istirahat dengan petani-petani lain yang juga nakil, dengan saling berbagai menu yang dibawa agar lebih meriah. Kegiatan makan bersama dalam format besar peserta ini disebut Megibung. Masing-masing menu yang dibawa digabung ditaruh dalam sebuah tempat besar (di alasi lembaran daun pisang) di sudut sawah, lalu dikitari semua orang saling berbagi dalam makan bersama (wawancara dengan Penglingsir Puri Karangasem). Tradisi makan bersama ini merupakan tradisi kuna, yang di masa lampau dapat ditemukan di desa-desa di Bali dengan sebutan lain (melimbur, mepatung) artinya saling berbagi sebagai wujud implementasi filosofi kehidupan masyarakat Bali kuno, “paras-paros sarpanaya, selunglung sabayantaka” atau saling memberi dan membantu, baik-baik dalam suka dan duka.

Megibung memberi penekanan pada nilai kebersamaan dan demokrasi untuk duduk sama rendah, tapi tidak saling merendahkan. Tidak ada perbedaan kasta dan perbedaan status ekonomi, semua orang yang mengelilingi gibungan adalah sama di hadapan makanan (sebagai symbol Dewi Sri atau Dewi Kemakmuran). Nilai kebersamaan hidup para petani ini

kemudian diadopsi oleh I Gusti Anglurah Ktut Karangasem untuk menjaga kekompakan persatuan dan kesatuan pasukannya serta memotivasi semangat juang prajuritnya di medan perang ketika memerangi kerajaan Sasak (Lombok). Pada tahun 1614 Caka (1692 Masehi) sang raja bersama prajuritnya ketika beristirahat makan dalam medan perang, menetapkan sebuah aturan agar makanan dimakan bersama dalam kelompok masing-masing dengan posisi melingkar.

Masing-masing kelompok terdiri atas delapan orang. Dalam kegiatan itu, sang raja pun ikut duduk dalam salah satu kelompok untuk makan bersama para prajuritnya. Tidak ada perbedaan jenis makanan dan perlakuan lebih strata sosial antara raja dan prajuritnya. Megibung sebenarnya oleh raja digunakan sebagai strategi perang untuk menghitung jumlah korban perang di pihaknya dan mengetahui langsung jumlah pasukannya yang masih hidup ataupun yang terluka (sakit), sekaligus untuk membuat strategi pertahanan baru dalam perang. Melalui Megibung raja dapat memotivasi semangat persatuan dan kesatuan serta tekad para prajuritnya dalam bertahan dan meneruskan pertempuran. Efektifitas strategi ini mengantarkan raja I Gusti Anglurah Ktut Karangasem dan pasukannya memenangkan peperangan. (BALI www.com_Bali Indonesia Travel Guide).

Sebagai tanda kemenangan, maka pihak kerajaan Sasak menyerahkan rakyat dan prajurit andalannya (sudah menganut Islam) yang masih bertahan hidup (sebagai tanda kesetiaan) dibawa ke Bali menjadi bawahan raja Karangasem. Keberadaan masyarakat muslim Karangasem ini tidak bisa dilepaskan dari dinamika politik ekspansi kerajaan Karangasem ke Lombok (Pageh, Sugiarta, Artha, 2013: 245). Untuk membina soliditas di antara rakyat dan prajuritnya yang berbeda asal etnik dan kepercayaan ini, raja kembali memanfaatkan tradisi Megibung sebagai sarana diplomasi untuk rekonsiliasi etnik dan umat, tentu dengan tetap memperhatikan bahan makanan yang dapat diterima secara agama Islam dan Hindu. Hal inilah yang menyebabkan tradisi Megibung kemudian juga menjadi tradisi masyarakat muslim di beberapa tempat di Bali.

Dengan mentradisikan Megibung raja berhasil membangun rekonsiliasi dan solidaritas yang kuat di antara kedua etnis dan agama yang berbeda. Keberhasilan diplomasi ini tidak bisa lepas dari kekuatan pengaruh wibawa, kearifan dan ketegasan raja I Gusti Anglurah Ketut Karangasem. Raja juga berhasil mengakulturasi dua budaya yang berbeda ke dalam satu solidaritas penuh toleransi dengan mengadopsi kata “Beraya” dalam bahasa Sasak dan “Menyama” dalam bahasa Bali yang sama-sama berarti bersaudara, menjadi istilah Menyama-Braya dan penyamabrayaan artinya satu persaudaraan (Pageh, Sugiarta, Artha, 2013: 245). Tumbuhnya rasa solidaritas kekerabatan yang kuat di kedua etnis dan agama berbeda ini menyebabkan komunitas masyarakat asal Sasak yang beragama Islam di Bali ini disebut Nyama Selam (saudara Islam) dan yang Bali beragama Hindu disebut Nyama Bali (saudara Bali).

Untuk memperkuat pertahanan dan keamanan raja dan kerajaan agar ada saling control antara komunitas Sasak (Islam) dengan komunitas Bali (Hindu) maka masyarakat Nyama Selam Karangasem ini, oleh raja Karangasem kemudian sengaja dimukimkan selang-seling islam-hindu dengan posisi mengelilingi Puri, dibuat dua lapis. Seperti, Dangin Sema termasuk lapisan pertama. Lapisan kedua seperti Segar Katon, Ujung Pesisir, Kebulak Kesasak, Bukit Tabuan, dengan formasi juga mengelilingi puri. Lapis kedua bahkan sampai Saren Jawa dan Kecicang. Adapun muslim yang ditempatkan di Desa Sindu, spesifik untuk menghadang kerajaan Klungkung. Latar belakang sejarah ini menyebabkan ikatan kaula-gusti (tuan-sahaja) itu menjadi sangat kental di kerajaan Karangasem (Pageh, Sugiarta, Artha, dalam Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora Vol. 2, No. 2, Oktober 2013: 242). Maksud sebenarnya raja menempatkan permukiman masyarakat Sasak selang-seling Bali-Sasak, disamping untuk mempercepat proses akulturasi budaya juga untuk tujuan memperkuat pertahanan puri. Hal ini menjadi perhitungan raja, karena puri sering rentan terhadap perebutan kekuasaan antara sesama Bali (jeruk makan jeruk). Pada faktanya memang rakyat Sasak yang beragama Islam menunjukkan sifat lebih loyal terhadap puri dalam

menjaga keamanan dan kedudukan raja di kerajaan Karangasem (Suwitha, 2011: 147). Gastrodiplomasi melalui tradisi Megibung yang dimanfaatkan oleh raja Karangasem ini sangat berhasil membangun kekuatan besar yang kemudian juga ditakuti oleh raja-raja lain, sehingga mampu membawa kebesaran kekuasaannya hingga meluas sampai ke kerajaan Buleleng (Singaraja), Bali.

Interaksi dan solidaritas sosial yang kuat di antara Nyama Bali dan Nyama Selam yang sudah beberapa abad ini, memungkinkan Nyama Bali dan Nyama Selam dapat saling mempengaruhi baik dari segi sosial maupun budaya penuh toleransi. Hal ini dibuktikan dengan berbagai peminjaman identitas etnik. Misalnya, di kampung muslim desa Budakeling masyarakat muslim menggunakan nama depan khas Bali seperti Wayan, Putu, Made, Nengah, Komang, Nyoman, Ketut. Disamping itu, juga terjadi akulturasi budaya gastronomi untuk acara adat Megibung di kalangan nyame selam di Karangasem saat ada acara ritual dan acara penting lain, seperti di desa Saren Jawa, dengan ciri menu masakan ala Bali seperti lawar, sate lilit, komoh, tum, urab (Bali), tetapi dengan tidak memakai darah dan daging babi. Juga terjadi di umat Hindu ada tradisi pembuatan banten Bebangkit Selam di desa Angantiga. Melalui strategi mentradisikan acara Megibung, raja Karangasem I Gusti Anglurah Ktut Karangasem telah berhasil memanfaatkan kearifan sosial budaya lokal dalam bertoleransi terhadap perbedaan di antara orang Bali dan Sasak. Kedua etnis dan budaya tidak perlu menyeragamkan agama, namun penuh toleransi menerima konsep perbedaan rwa bhineda (binary opposition) dan desa kala patra, yakni pengakuan akan adanya relativisme budaya sesuai dengan keadaan, ruang, waktu dan kreativitas manusia dalam merespons kondisi yang dihadapi. Strategi raja untuk mempersatukan rakyat, sekaligus mengamankan puri dari musuh luar dan dalam sangat berhasil. Pada kenyataannya komunitas Islam dapat dipercaya raja untuk menjadi “pengawal puri”. Inilah menjadi salah satu sebab nyama selam memiliki kedekatan dengan Puri dan raja sebagai patron-client (Suwitha, 2011: 147).

Tradisi megibung pada etnik Bali dan Sasak tidak lepas dari pengaruh yang ditanamkan Datu Telu Pesanakan. Tiga orang raja dinastike VII Kerajaan Karangasem yakni I Gusti Anglurah Wayan Karang Asem, I Gusti Anglurah Nyoman Karangasem dan senapati I Gusti Anglurah Ketut Karangasem. Dimulai pada abad ke-17 saat Arya Banjar Getas yang diketahui telah memperdaya Raja Poh Jenggi (Pejanggik) yakni Pemban Meraja Kesuma. Raja Pejanggik yang jatuh cinta pada putri Raja Kentawang, Dene Lala Bini Junti dan mengutus Arya Banjar Getas untuk melamar, namun dengan muslihat mengatakan putri itu berwajah buruk maka ia dapat mempersunting Bini Junti. Namun, setelah diketahui Raja, bahwasanya Bini Junti sangat cantik akhirnya Banjar Getas diutus untuk menghadap Raja Klungkung sebagai duta perdamaian. Sepeninggal Banjar Getas, istrinya diperkosa oleh Raja. Tentu kejadian ini dilaporkan oleh istrinya kepada Banjar Getas yang sangat marah dan melakukan pemberontakan. Namun, kekuatan Banjar Getas tak seberapa dibandingkan Pemban Meraja Kusuma, sehingga adiknya Arya Kerta waksa dititah meminta bantuan kepada Klungkung. Alhasil, Klungkung dalam keadaan kacau akibat kudeta I Gusti Agung Maruti. Ia pun menuju Puri Karangasem yang diperintah Datu Telu Pesanakan. Singkat cerita, Senapati I Gusti Anglurah Ketut Karangasem bersama pasukannya membantu Arya Banjar Getas dan melakukan pasobaya. Tempat mereka mepagut atau bertemu yaitu di Pura Payung Kober sehingga daerah itu diberinama Pagutan. Pada saat itu Banjar Getas berikrar, dan pasoba yaitu berbunyi: .aduhida sang saksat mertyuing pada Den sredah Ki Gusti maringkalaraning titian Dipating Laga; bhaya-bhayatine kening bhayageng. Aptiamrejayeng watumarangrineba se titian Dipatinglaga. Mangke den sih Ki gustimaring kasihan age siam bukti minta kasih nyaring pakai raden rowan gen kawula Gusti apranggalawan Mraja Poh Janggi lansela parang. Yening side sadya Ki Gusijayeng rana, sire angwisesa angawulakensakisining Watumarang. Muah Dipating Lagamanung kulan maring sira Artinya:aduh Ida yang bagaikan dewata turun ke bumi, perkenankan saya panglima negeri, mohon maaf pada junjungan kami.

Karena kami dalam keadaan menghadapi bahaya besar melawan musuh. Sekarang kasihanilah kami dan mohon bantuan untuk memerangi Poh Janggi dan Selaparang. Kalau berhasil Ki Gusti mengalahkan musuh-musuh kami, ambilah seisi pulau Selaparang. Adapun kami Dipating Laga akan mengabdikan kepada Ki Gusti..... Setelah selesai berikrar, pasukan Karang Asem yang jumlah nyari buan itu, menuju ke Gunung Pengsong. Melakukan persembahyangan mohon keselamatan. Dalam pasukan tersebut ada juga seorang Pedanda Siwa Ida Pedanda GdeWayan Sebali dari Gria Pendem yang sampai sekarang menurunkan Griye Pagesangan Lombok. Pun ikut serta seorang tokoh bernama Dene Mang Poleng yang menurunkan keluarga di Tragtag Lingsar. Serta Ki Bendesa Seraya dengan pasukannya. Mereka tadinya berlabuh di Padang Reaq. Pasukan yang hanya 40 orang itu, nampak ribuan karena mukjizat daun kepel yang lebar berguguran dan berubah menjadi kupu-kupu kuning yang terbang memenuhi angkasa. Dibantu pula pasukan Arya Banjar Getas. Dari Gunung Pengsong menuju ke Lombok Timur. Pada saat istirahat makan, I Gusti Anglurah Ktut Karangasem mengeluarkan peraturan tentang megibung. Satu gibungan terdiri dari 8 orang disebut satu sela. Sehingga, ada sekitar 5 sela. Disini pemimpin dapat menghitung jumlah pasukannya dengan mudah. Kedua, setiap gibungan terdapat satu ceretan, yang digunakan secara bergilir dan tak boleh minum menyentuh ujung ceretan. Saat makan, nasi harus dikepal, sehingga tak jatuh di area gibungan hal ini mengingatkan daun kepel yang telah memberi kemukjizatan selain sebagai simbol kepalan tangan sebagai persatuan. Peserta tak boleh memilih tempat, campur, masing-masing. Duduk bersila miring, simbol perputaran buana. Mulai makan dan berhenti mengikuti arahan komando pepara. Hal ini menyimbolkan kedisiplinan yang tinggi. Demikian pula, dari etnik Sasak, dimana pemimpinnya harus taat terhadap aturan makan yang dibuat oleh I Gusti Anglurah Ketut Karangasem yang meyakini, bahwa di hadapan anugerah Tuhan melalui makanan (Hyang Boga) tak ada yang boleh merasa lebih tinggi dan lebih rendah. Pelaksanaan megibung bagi etnik Bali, dalam rangka pewarisan nilai-nilai luhur selalu dikaitkan dengan

upacara Panca Yadnya. Begitu pula pada etnik Sasak dikaitkan dengan upacara roah atau syukuran.

Sebagai generasi muda yang patut akan peraturan, terutama yang sudah tercatat di dalam sejarah, para anggota Banjar Karya Darsana selalu berusaha mentaati segala peraturan megibung yang sudah ada sejak nenek moyang kita masih hidup, meskipun di zaman yang sudah modern seperti ini para muda mudi banjar tidak berani melanggar semua kebiasaan-kebiasaan yang sudah diterapkan sejak dahulu. Hal ini dilakukan guna menghormati nenek moyang yang sudah menciptakan tradisi tersebut dan tidak melupakan segala budayanya meskipun sudah memasuki zaman dengan sebutan milenial ini.

Magibung berasal dari kata gabung yang dapat awalan me menjadi megabung dan akhirnya terjadi proses transformasi dari a ke e yang akhirnya menjadilah Megibung. Gabung Artinya menjadi satu artinya bersatu, maka dapat diartikan bersatu atau bersama menikmati satu hidangan yang dimana dalam hal ini adalah sebuah makanan.

C. Ciri-ciri Tradisi Megibung

Tradisi Megibung merupakan kegiatan yang dimiliki oleh masyarakat Karangasem yang daerahnya terletak di ujung timur Pulau Dewata. Tanpa disadari Megibung menjadi suatu maskot atau ciri khas Kabupaten Karangasem yang ibu kotanya Amlapura ini. Tradisi Megibung sudah ada sejak jaman dahulu kala yang keberadaannya hingga saat ini masih kerap kali kita dapat jumpai. Bahkan sudah menjadi sebuah tradisi bagi Masyarakat Karangasem itu sendiri didalam melakukan suatu kegiatan baik dalam upacara Keagamaan, Adat maupun kegiatan sehari-hari masyarakat apabila sedang bercengkrama maupun berkumpul dengan sanak saudara.

Saat ini kegiatan megibung kerap kali dapat dijumpai pada saat prosesi berlangsungnya Upacara Adat dan Keagamaan di suatu tempat di Karangasem. Seperti misalnya dalam Upacara Dewa Yadnya, Pitra Yadnya, Bhuta Yadnya, Rsi Yadnya dan Manusa Yadnya. Pada kegiatan ini biasanya yang punya acara memberikan undangan kepada kerabat serta sanak

saudaranya guna menyaksikan prosesi kegiatan upacara keagamaan tersebut. Sehingga prosesi upacara dapat berlangsung seperti yang diharapkan.

Proses penyembelihan babi pun dilakukan sebagai salah satu menu di dalam mempersiapkan hidangan yang disebut Gibungan ini. Daging babi diolah sedemikian rupa dan di kasi bumbu tertentu sehingga daging yang mentah menjadi menu pelengkap yang menggugah selera seperti sate, lawar, sup (komoh), Gegubah/lempyong, pepesan serta yang lainnya. Menu yang dihidangkan dalam Megibung tidaklah harus daging babi, namun daging ayam, kambing serta daging sapi pun tidaklah masalah.

Megibung berlangsung apabila tamu undangan sudah lama bersanda gurau dengan kerabat serta sanak saudara serta setelah selesai membantu tugas-tugas yang dapat dilakukan guna kelangsungan acara tersebut, sebelum para undangan pulang terlebih dahulu di ajaklah untuk makan (megibung) sebagai tanda terimakasih atas kedatangan dan bantuan dalam acara tersebut. Dalam Megibung biasanya terdiri dari lima hingga tujuh orang, yang dilakukan dengan duduk bersama membentuk lingkaran. Adapun ciri khas dari megibung ini adalah :

- Duduk bersila membentuk lingkaran yang terdiri dari 5-7 orang.
- Nasi yang disuguhkan ditaruh dalam satu wadah (nare besar).
- Lauk atau pelengkap nasi berupa sate, lawar, soup, Gegubah/lempyong, pepesan yang ditempatkan dalam satu wadah (nare kecil).
- Kegiatan makan dilakukan secara bersamaan dan makan menggunakan tangan
- Pada saat makan tidak boleh ada yang terjatuh di wadah/tempat nasi namun harus di luar Ade tempat nasi tersebut.
- Apabila ada salah seorang peserta megibung ada yang terlebih dahulu kenyang, orang tersebut tidak boleh terlebih dahulu bangun atau meninggalkan tempat megibung namun meski menunggu yang lain supaya selesai makan dan bangun secara bersama-sama.

Kegiatan Megibung maknanya sangatlah besar bagi kita semua terutama dalam hal kebersamaan serta saling berbagi satu sama lain tanpa

melihat kasta dan materi yang dimiliki seseorang. Namun seiring perkembangan jaman, Megibung bagi kalangan orang-orang mampu kini sudah bukanlah merupakan keharusan lagi, karena dengan adanya catering mereka dengan mudah dapat memesan makanan apapun yang mereka kehendaki (perasmanan). Memang hal seperti ini sangatlah praktis, namun hal seperti ini sangat disayangkan karena mampu mengakibatkan hilangnya tradisi yang sudah diwarisi dari nenek moyang yang semestinya harus terus dijaga bahkan diwariskan kepada generasi penerus kita agar para generasi penerus kita semakin memahami arti penting dari kebersamaan dan memiliki rasa untuk saling berbagi satu sama lain. Bahkan pada tahun 2006 di Karangasem pernah diadakan acara Megibung Masal yang diselenggarakan oleh pemerintah guna memecahkan *Rekor Muri* yang diselenggarakan di Taman Sukasada Ujung Karangasem.

D. Tahap-tahap Kegiatan Megibung

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, yang menjadi patokan adalah jenis yadnya yang akan dilaksanakan. Pada kesempatan ini yadnya yang akan dilakukan adalah Piodalan di Merajan Keluarga Bapak I Made Nada di banjar Dinas Batang, Desa Besakih, Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem. Dari jenis yadnya yang akan dilakukan tersebut, selanjutnya dapat ditentukan peserta megibung dan tempat pelaksanaannya.

Pekerjaan awal yang perlu dilakukan sebelum tradisi megibung adalah menentukan jenis Yadnya yang dilakukan dan banten beserta runtutannya yang perlu disiapkan karena akan terkait dengan ulam banten (baca Be Karangan) sebagai kelengkapan Banten, setelah diketahui baru menentukan Kerabat/kerama yang akan terlibat dalam menyiapkan sesaji itu sehingga mendapat perhitungan pasti berapa keperluan daging dan kelengkapan lainnya (termasuk menyiapkan nasi), cara

pengerjaannyapun dilakukan secara bersama-sama dan penuh rasa kekeluargaan dan kegotongroyongan yang tercermin mulai saat menyiapkan peralatan sampai membagi pekerjaan atau tugas.

Tahap persiapan megibung merupakan tahapan untuk menyiapkan bahan-bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk mengolah hidangan, tahapan ini terdiri dari:

1. Nampah celeng (menyembelih babi), dilakukan oleh beberapa peserta laki-laki mulai dari menyembelih babi dan dilanjutkan dengan membersihkan babi sampai siap dipotong untuk berbagai olahan.
2. Selanjutnya dilakukan pemotongan daging, dan mempersiapkan daging untuk berbagai jenis hidangan.
3. Beberapa orang lainnya membantu dalam meracik bumbu-bumbu yang akan digunakan untuk mengolah hidangan megibung. Adapun bumbu yang digunakan untuk olahan, antara lain: Bumbu Genep/Base Genep (base gede), Base rajang, Base Uyah Sere, Base Pelalah, Base Lemo, dan Sambel Mba/bawang goreng.

Adapun peralatan memasak yang dipersiapkan, antara lain: Dandang, talenan, baskom, luu dan lesung, panic, pan atau tungku, parutan kelapa, pisau, kukusan, penggorengan, sutil, peniris minyak, dan nare.

2. Proses Pengolahan Hidangan untuk Gibungan

Setelah semua persiapan bahan dan bumbu selesai dibuat, selanjutnya dilakukan proses pengolahan. Pemilik acara memimpin proses pengolahan dengan memberi tugas kepada anggota lainnya misalnya ada yang mengolah sate, mencincang daging untuk lawar, merebus sayur, memanggang sate, memarut kelapa, dan mencampur adonan lawar, yang secara keseluruhan dikerjakan bersama-sama dan saling membantu. Teknik pengolahan makanan tradisional yang digunakan adalah: Ngukus, Ngengseb, Numis/tumis Ngoreng, Nunu, dan Ngelawar. Hidangan yang diolah merupakan jenis-jenis lauk pauk, diantaranya: Sate lilit/sate gede, Lawar Gecok, Anyang, Lawar Jeruk, Lawar Belimbing, Lawar angka, dan kuah trengtengan.

Jika disimak atau diperhatikan pelaksanaan tradisi megibung mengandung pendidikan moral dan etika yang sangat dalam, ini bisa terlihat dari mulai mempersiapkan, menata, menghidangkan, dan menyantap/makan sampai selesainya acara megibung.

Setelah semua persiapan bahan dan bumbu selesai dibuat, selanjutnya dilakukan proses pengolahan, dengan melibatkan krama/anggota banjar juga. Juru patus memimpin proses pengolahan dengan memberi tugas kepada anggota krama misalnya ada yang mengolah sate, mencincang daging untuk lawar, merebus sayur, memanggang/menggoreng sate, memarut kelapa, mencampur adonan lawar, yang secara keseluruhan dikerjakan bersama-sama dan saling membantu. Pada intinya disaat mengolah hidangan, sangat mengedepankan asas gotong royong.

1. Nasi yaitu olahan dari beras putih yang dikukus setengah matang, kemudian diaron, dan dikukus lagi hingga matang.
2. Sate lilit/sate gede adalah sate yang dibuat dari daging giling dan dicampur dengan bumbu, lalu dililitkan pada tusuk sate dan dimasak dengan cara dibakar diatas bara api.
3. Lawar Gecok adalah olahan yang terbuat dari kelapa yang direkrek/dikeruk kemudian ditambahkan base rajang, base pelalah, uyah sere, base asem dan ditambahkan sambel mba lalu dicampur menjadi satu (Ngelawar).
4. Lawar Anyang adalah olahan yang terbuat dari Kelapa parut, daging mentah yang dicincang halus, rames (dari kulit babi yang telah direbus dan diiris tipis), darah mentah, kelapa yang direkrek/dikeruk kemudian ditambahkan base rajang, base pelalah, uyah sere, base asem dan ditambahkan sambel mba lalu dicampur menjadi satu (Ngelawar).
5. Lawar Belimbing adalah olahan yang terbuat dari daun belimbing yang sudah direbus, ditambahkan daging yang dicincang halus, ditambahkan rames (terbuat dari muluk/lemak babi yang sudah

direbus). kemudian diisi basa rajang, base pelalah, uyah sere, base asem dan ditambahkan sambel mba serta santan lalu dicampur menjadi satu (dilawar).

6. Lawar Nangka adalah olahan yang hampir sama dengan lawar belimbing, tetapi bahan utamanya adalah buah nangka muda yang dipotong kecil-kecil
7. Kuah Trengtengan adalah kuah yang terbuat dari hati babi, ditambahkan darah dan jeroan yang dilengkapi dengan base genep lalu direbus sampai matang.

Dimulai dari meletakkan nasi di atas nare dengan porsi yang disesuaikan dengan jumlah peserta dalam satu kelompok. Hidangan ini disebut dengan gibungan. Untuk lauk-pauk dihidangkan terpisah dengan nasi, olahan lawar dan sate yang ditata sedemikian rupa, disesuaikan dengan jumlah peserta megibung.

Setelah hidangan utama dan lauk pauk selesai ditata, selanjutnya dilakukan penyajian hidangan megibung. Setiap hidangan megibung terdiri dari satu (1) gibungan dan dua (2) hidangan lawar yang disajikan di kanan dan kiri gibungan. Selain itu, juga disiapkan air minum yang diletakkan di setiap kelompok (sela), serta menyiapkan air dalam baskom untuk mencuci tangan

3. Menata/Penyajian Gibungan

Dalam menata nasi dan daging karangan (terdiri dari berbagai adonan lawar) dilaksanakan secara teratur mulai penempatan sayur, adonan lawar, daging serta sate ditempatkan sedemikian rupa karena pada saat akan menurunkan setiap jenis hidangan ada urutannya tersendiri, ada tahapan-tahapannya, yang mesti dilakukan secara berurutan/tidak sembarangan.

4. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan megibung adalah tahapan menyantap makanan secara bersama-sama. Menjelang pelaksanaan megibung pemilik acara

terlebih dahulu menghaturkan olahan yang sudah dibuat di areal tempat megibung. Persembahan ini dilakukan sebagai sujud bakti dan syukur kehadapan Tuhan yang telah menciptakan alam dengan segala isinya, memberikan kebahagiaan, keselamatan dan kesejahteraan bagi semua makhluk hidup. Artinya setiap pelaksanaan tradisi megibung harus didahului dengan memohon keselamatan alam beserta isinya kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa.

Peserta megibung terdiri dari 8 (delapan orang). Setiap peserta diberikan kebebasan untuk bergabung dengan kelompok (sele) mana saja yang diinginkan. Setelah hidangan selesai disajikan, peserta megibung dipersilahkan untuk duduk dengan kelompoknya (sele) masing-masing. Penataan tempat duduk dalam megibung, diatur dengan cara lesehan, posisi duduk melingkar dan etika tangan kanan menghadap gibungan.

Saat menyantap hidangan, peserta diberikan kebebasan untuk mengambil olahan yang diinginkan. Walaupun peserta megibung dapat bersanda gurau tanpa memandang perbedaan, peserta megibung juga diatur dalam berperilaku makan, misalnya pada saat proses makan berlangsung peserta dilarang mengembalikan sisa makanan yang tidak cukup masuk ke mulut kedalam gibungan. Peserta dilarang berbicara dengan suara keras atau berteriak, berdahak, batuk, buang angin, serta bangun untuk beraktivitas lain yang dapat mengganggu peserta lainnya.

E. Tata Cara Makan Pada Tradisi Megibung

Posisi megibung adalah melingkar yang menurut tradisi terdiri dari 8 (delapan) orang sesuai diartikan bahwa pengaturan tempat duduk sudah mengandung nilai tinggi yaitu 8 terkait dengan astadala ditambah di tengah menjadi Sembilan (9) yang artinya kita selalu ingat akan Sembilan kekuatan yang disebut Dewata Nawa Sanga yang menciptakan keseimbangan dan keharmonisan alam semesta ini artinya sebelum kita memulai menyantap makanan/hidangan gibungan itu, selalu didahului dengan memohon kehadapan Beliau yang telah menciptakan alam dengan segala isinya,

memberikan kebahagiaan, keselamatan dan kesejahteraan bagi mahluk yang ada di buana (dunia) ini. Artinya setiap pelaksanaan tradisi megibung harus didahului dengan memohon keselamatan alam beserta isinya dihadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa. Namun seiring perkembangannya sekarang jumlah anggota dalam satu sela terdiri dari 6 orang , dengan alasan factor kenyamanan duduk berenam, walaupun secara etika tidak mengurangi arti atau makna megibung itu sendiri.

Dari penataan tempat duduk yang melingkar itu yang terdiri dari 8 (delapan) orang ada keunikan dan etika di dalamnya yaitu: (1) Diantara 8 (delapan) orang yang duduk melingkar itu kemungkinan belum saling kenal; (2) Tradisi yang masih kental di masyarakat masih berlaku golongan-golongan/strata sosial tertentu, dimana tempat duduk di saat megibung kondisi strata tidak berlaku; (3) Bagi golongan tertentu yang dianggap tinggi atau krama yang dianggap lebih tua selalu dipersilahkan duduk terlebih dahulu dan posisinya di arah utara atau timur tepatnya timur laut sebagai penghormatan.; (4) Krama yang lainnya dipersilahkan duduk selanjutnya menempati posisi yang sudah tersedia; (5) Anggota yang duduk di posisi timur laut berperan sebagai *pengenter* artinya yang bertugas mengisi lauk pauk perjenis lauk ke atas nasi gibungan sesuai urutan/tahapannya, dilanjutkan dengan mengucapkan *sampun sayaga* (sudah siap untuk menikmati).; (6) Menikmati hidangan didahulukan orang yang lebih tua, dilanjutkan oleh anggota yang lain.

Pada saat mulai megibung ada aturan-aturan yang harus diikuti antara lain; (1)

nurunkan/membagikan daging karangan didahului dengan sayur, adonan lawar, daging/balung, terakhir sate.;(2) Pada saat makan tidak boleh menaruh sisa makanan tersebut di atas tempat gibungan, melainkan harus ditaruh di bawah/di muka tempat duduk kita.; (3) Makanan tidak boleh berserakan, apalagi lewat ke tempat duduk di sebelahnya; (4) Nasi atau daging hanya boleh diambil yang ada dihadapan kita dan tidak boleh mengambil makanan di tempat atau *wewidangan* orang lain di sebelah kita.; (5) Membagi

daging/lauk tidak boleh menggunakan mulut;(6). Air minum yang disediakan pada kendi (Caratan), pada saat minum, bibir tidak boleh menyentuh mulut kendi; (7) Setelah selesai megibung tidak boleh mendahului bangun atau pergi, melainkan harus terlebih dahulu menunggu semua kelompok yang megibung sudah selesai makan, artinya mulai bersama-sama, selesaipun bersama-sama.

F. Eksplorasi Etnomatematika dan Hubungannya dengan Konsep-Konsep Matematika

Beberapa penelitian menyatakan bahwa etnomatematika memiliki hubungan dengan konsep-konsep matematika. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Arwanto

(2017) tentang eksplorasi etnomatematika batik Trusmi Cirebon dalam mengungkap

nilai filosofi dan konsep matematis menunjukkan bahwa di dalam batik Trusmi Cirebon terkandung unsur-unsur matematis, diantaranya adalah konsep-konsep geometri simetri, transformasi (refleksi, translasi, dan rotasi), serta kekongruenan. Senada dengan penelitian tersebut, penelitian oleh Laurens (2016) tentang analisis etnomatematika dan penerapannya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran menunjukkan bahwa beberapa konsep matematika yang diajarkan melalui budaya Maluku dapat digunakan untuk memahami konsep bilangan, pecahan dan geometri.

Penelitian lain oleh Zayyadi (2017) tentang eksplorasi etnomatematika pada batik Madura menunjukkan bahwa Konsep-konsep matematika yang terdapat pada Motif Batik Madura adalah: garis lurus, garis lengkung, garis sejajar, simetri, titik, sudut, persegi panjang, segitiga, lingkaran, jajargenjang dan konsep kesebangunan. Konsep-konsep matematika yang terdapat motif Batik Madura tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperkenalkan matematika melalui budaya lokal.

Penelitian lainnya oleh Abi (2015) tentang eksplorasi etnomatematika pada suku Amanuban dan hubungannya dengan konsep-konsep matematika

menunjukkan bahwa konsep matematika telah dimiliki dan dihidupi masyarakat sejak lama. Hal ini terealisasi dari bentuk etnomatematika suku Amanuban yang memuat banyak konsep-konsep matematika terutama dalam bidang geometri dan aljabar. Sementara itu, sebuah penelitian tentang eksplorasi etnomatematika pada budaya masyarakat Dayak perbatasan Indonesia-Malaysia kabupaten Sanggau Kalimantan Barat yang dilakukan oleh Hartoyo (2012) menunjukkan bahwa Etnomatematika dalam tingkatan sederhana banyak digunakan oleh masyarakat Dayak dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Konsep yang sering digunakan adalah konsep berhitung, membilang, mengukur, menimbang, menentukan lokasi, merancang, membuat bangun-bangun simetri. Selanjutnya, penelitian tentang etnomatematika dalam sistem pembilangan pada masyarakat Melayu Riau yang dilakukan Nuh dan Dardiri (2016) menunjukkan bahwa aktivitas membilang, masyarakat Melayu Riau sudah menguasai konsep membilang, hal ini dapat dilihat dari terbitnya naskah *A Vocabulary of the English, Bugis and Malay Language* pada tahun 1833. Pada naskah tersebut memuat terjemahan bilangan dalam bahasa Melayu, seperti salaksa (sepuluh ribu) dan sakti (seratus ribu).

Aktivitas Membilang selain diterapkan pada bilangan /angka, juga terdapat pada proses membangun rumah dan bahkan berhubungan dengan tradisi keagamaan berupa kenduri kematian (niga hari, tujuh hari, empat puluh dan seratus hari) dan kelahiran. Dari hasil pembahasan mengenai etnomatematika tersebut, dapat disimpulkan bahwa etnomatematika yang dimiliki tiap-tiap daerah memiliki hubungan dengan konsep-konsep matematika yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran tingkat sekolah dasar maupun menengah.

Jika berbicara mengenai etnomatematika, maka pembahasan tidak akan jauh dari pembelajaran berbasis kebudayaan. Sardjiyo Paulina Pannen (melalui Astri, dkk; 2013: 3) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis budaya merupakan suatu model pendekatan pembelajaran yang lebih mengutamakan aktivitas siswa dengan berbagai ragam latar belakang budaya

yang dimiliki, diintegrasikan dalam proses pembelajaran bidang studi tertentu, dan dalam penilaian hasil belajar dapat menggunakan beragam perwujudan penilaian. Pembelajaran berbasis budaya dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu belajar tentang budaya, belajar dengan budaya, dan belajar melalui budaya. Ada empat hal yang harus diperhatikan dalam pembelajaran berbasis budaya, yaitu substansi dan kompetensi bidang ilmu/bidang studi, kebermaknaan dan proses pembelajaran, penilaian hasil belajar, serta peran budaya. Pembelajaran berbasis budaya lebih menekankan tercapainya pemahaman yang terpadu (*integrated understanding*) dari pada sekedar pemahaman mendalam (*inert understanding*).

Menurut Hartoyo (2012: 115) matematika yang timbul dan berkembang dalam masyarakat dan sesuai dengan kebudayaan setempat, merupakan proses pembelajaran dan metode pengajaran. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui adanya hubungan antara kebudayaan dan matematika. Oleh karena itu, tidak salah jika pembelajaran matematika berbasis kebudayaan akan mempermudah siswa, karena matematika menjadi lebih hidup dan dekat dengan dunianya. Pembelajaran semacam ini disebut sebagai pembelajaran matematika berbasis budaya yang sering disebut *etnomatematika*.

Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Mata Pelajaran Matematika lingkup pendidikan dasar menyebutkan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan agar siswa memiliki lima kemampuan kunci sebagai berikut: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau

masalah; dan (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Tujuan mata pelajaran matematika tersebut sejalan dengan gagasan mengenai literasi matematika. Literasi matematika didefinisikan sebagai kemampuan yang dimiliki oleh seorang individu dalam merumuskan, menggunakan, serta menafsirkan matematika dalam berbagai konteks (OECD, 2013). Kemampuan ini meliputi bernalar secara matematis dan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, dan fakta untuk menjelaskan serta memprediksi suatu fenomena.

Diantara cara dalam mendukung literasi matematika adalah inovasi pada pembelajaran matematika. Salah satunya adalah dengan memasukkan unsur etnomatematika dalam pembelajaran. Pembelajaran matematika berbasis budaya (Etnomatematika) merupakan salah satu cara yang dipersepsikan dapat menjadikan pembelajaran matematika lebih bermakna dan kontekstual yang berkaitan erat dengan komunitas budaya. Selain itu, pembelajaran matematika berbasis budaya akan menjadi alternatif pembelajaran yang menarik, menyenangkan, dan inovatif karena memungkinkan terjadinya pemaknaan secara kontekstual berdasarkan pada pengalaman siswa sebagai anggota suatu masyarakat budaya sehingga diharapkan dapat turut serta mendukung gerakan literasi. Penelitian yang dilakukan Windria (2016) mengungkapkan bahwa beberapa aktivitas dalam pembelajaran matematika yang bisa melibatkan budaya di dalamnya. Pembelajaran dengan melibatkan batik berkaitan dengan bangun datar, pola dan pengubinan. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan akan ada konsep matematika lain yang bisa dikaitkan dengan batik. Lebih penting lagi, kegiatan-kegiatan yang dirancang sangat memungkinkan untuk belajar konsep matematika walaupun menggunakan batik sebagai konteksnya. Hal ini menunjukkan matematika itu dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebuah penelitian lain yang dilakukan Prayitno (2016) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran etnomatematika Sunda terhadap kemampuan literasi

matematis siswa sekolah dasar. Terdapat tiga indikator kemampuan literasi matematika yang diuji dalam penelitian tersebut, yaitu pemodelan (modeling), problem solving (pemecahan masalah), dan komunikasi. Penelitian mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran etnomatematika Sunda terhadap kemampuan literasi matematis siswa SD dan sebagian siswa menunjukkan sikap positif selama pembelajaran etnomatematika Sunda berlangsung. Dari penelitian tersebut, kita ketahui bahwa etnomatematika berperan dalam mendukung literasi, khususnya literasi matematika. Nuansa etnomatematika dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi konsep sebagai bagian dari literasi matematika. Selain itu, etnomatematika menyediakan lingkungan pembelajaran yang menciptakan motivasi yang baik dan lebih menyenangkan sehingga siswa memiliki minat yang besar dalam mengikuti pembelajaran matematika yang diharapkan dapat mempengaruhi kemampuan matematika mereka, khususnya kemampuan literasi matematika.

G. Kelebihan dan Kekurangan Pendekatan Etnomatematika dalam Pembelajaran

Setiap pendekatan pembelajaran pasti memiliki kelebihan dan kekurangan untuk diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Salah satu kelebihan pendekatan etnomatematika yaitu membantu siswa untuk mengembangkan pembelajaran sosial, emosional, dan politik intelektual siswa dengan acuan budaya mereka sendiri (Emmanuel, 2007). Dengan adanya pendekatan etnomatematika dalam sebuah pembelajaran, siswa yang memiliki berbagai budaya dapat belajar sesuai dengan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya.

Hal tersebut sesuai jika diterapkan dalam pembelajaran matematika di Indonesia yang memiliki berbagai ragam budaya lokal. Misalkan kebudayaan melelang, permainan tradisional, bentuk-bentuk rumah adat, motif batik, dan cara membilang suatu bilangan matematika. Namun, pembelajaran berbasis

etnomatematika memiliki beberapa kekurangan untuk diterapkan dalam pembelajaran. Menurut Orey & Rosa (2004), kekhawatiran terkait penerapan etnomatematika di dalam pembelajaran diantaranya yaitu; 1) sedikitnya bahan ajar tentang matematika yang berbasis kebudayaan di dalam kelas, 2) sedikitnya instrumen penilaian yang tepat untuk pendekatan ini, 3) banyak terjadi kebingungan antara pembelajaran multikultural dan etnomatematika. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan beberapa sumber penelitian dari luar negeri yang telah terlebih dahulu menerapkan pembelajaran berbasis etnomatematika. Selain itu, model pembelajaran yang dipadukan dengan pendekatan etnomatematika harus sesuai. Model pembelajaran yang digunakan sebaiknya berupa model pembelajaran yang dapat merangsang siswa untuk berpikir lebih mendalam mengenai kebudayaan lokal yang mereka ketahui. Pemikiran tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk menemukan konsep baru yang akan diterapkan dalam persoalan matematika.

BAB III

ETNOMATEMATIKA PADA TRADISI MEGIBUNG

A. Etnomatematika pada alat-alat yang digunakan dalam tradisi megibung

1. Dandang

Dandang adalah alat yang digunakan untuk menanak nasi yang akan dimakan pada saat tradisi megibung.



Gambar 1. Dandang

Unsur matematika, yaitu memiliki konsep matematika bangun datar dan bangun ruang, bagian penutup dandang memiliki bentuk lingkaran, bagian penampung makanan memiliki bentuk menyerupai tabung dengan bagian atas tanpa alas melainkan hanya terdapat bagian penutup yang berbentuk lingkaran, yang bisa dilepas. Seperti yang dikatakan Susana h(2014) mengatakan lingkaran adalah himpunan semua titik di bidang datar yang berjarak sama dari suatu titik tetap di bidang tersebut. Downing (2009) mengatakan bahwa tabung adalah bangun yang dibentuk oleh gabungan semua ruas garis yang menghubungkan titik pada dua lingkaran yang kongruen dimana kedua lingkaran tersebut sejajar. Budiarto (2006) mengatakan bahwa refleksi adalah cerminan dari suatu objek dengan jarak dan ukuran yang sama. Kristanto (2014) mengatakan bahwa kurva parabola terbentuk dari irisan sebuah kerucut. Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang terkait guci ini dapat dijadikan bahan ajar matematika pada konsep lingkaran, selain itu juga dapat diajarkan dalam konsep bangun ruang sisi lengkung yaitu tabung, dan juga dapat dijadikan bahan ajar matematika untuk konsep fungsi kurva parabola.

Ukiran pada gerabah juga banyak yang mengandung unsur matematika dan dapat dijadikan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran matematika. Irawan (2017) mengatakan bahwa volume benda putar adalah volume yang diperoleh dari sebuah luasan yang diputar dengan proses putar tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua bentuk gerabah dapat disketsa dan dijadikan suatu liasan kemudian diputar terhadap . Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang ada semua bentuk gerabah dapat dijadikan sebagai media pembelajaran matematika yang mengacu pada permasalahan sehari-hari yaitu dengan konsep volume benda putar.

2. Tatakan

Tatakan adalah landasan yang digunakan untuk memotong, mencengcang, dsb.



Gambar 2. Tatakan

Unsur matematika, yaitu memiliki konsep matematika bangun datar karena bentuknya menyerupai persegi panjang.

3. Tungku

Tungku adalah alat atau instalasi yang dirancang sebagai tempat pembakaran sehingga bahan bakar dapat digunakan untuk memanaskan sesuatu. Tungku pemasak tradisional biasanya menggunakan bahan bakar berupa kayu bakar, arang kayu, dan sebagainya.



Gambar 3. Tungku

Unsur matematika, yaitu memiliki konsep matematika bangun ruang pada bagian penampung panci memiliki bentuk menyerupai bola dan pada bagian badan memiliki bentuk menyerupai tabung dengan bagian samping tebuk sedikit sebagai tempat meletakkan kayu sebagai bahan bakar.

4. Nare'

Nare' adalah alat yang digunakan untuk menyajikan makanan, nama lain yaitu nampan. Nare' ini berukuran besar sehingga bisa membawa sajian lauk. Tidak hanya untuk membawa sajian megibung, namun baki ini terkadang digunakan sebagai alas dalam penyajian hidangan megibung. Untuk yang berbentuk nare' yang berbentuk bulat untuk menyajikan megibung yang berbentuk bulat. Baki ini pada saat sekarang sudah memiliki banyak variasi dari mulai bentuk dan bahan.



Gambar 4. Nare'

Unsur matematika, yaitu memiliki konsep matematika bangun datar, berbentuk persegi panjang, bibir tebal melebar keluar dengan setiap sisi melengkung, dan pada bagian permukaan baki bulat berbentuk lingkaran.

Bentuk nare' yang dibuat tidak terlalu datar dan juga tidak terlalu melengkung seperti mangkuk. Bentuknya seperti piring tetapi sedikit lebih pipih. Bentuk seperti ini dapat diaplikasikan sebagai pembelajaran konsep benda putar yang diputar terhadap sumbu x atau sumbu y. Susannah (2014) mengatakan lingkaran adalah himpunan semua titik di bidang datar yang berjarak sama dari suatu titik tetap di bidang tersebut. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa nare' memiliki dua lingkaran yang berpusat pada satu titik yaitu titik senter.

Dua lingkaran ini adalah lingkaran pinggir nare' dan lingkaran dalam nare'. Bentuk nare' seperti kurva parabola, Kristanto (2014) mengatakan bahwa kurva parabola terbentuk dari irisan sebuah kerucut. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa bentuk dari nare' yang terlihat dari samping adalah bentuk kurva parabola. Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang mendukung maka dapat dikatakan bahwa bentuk nare' adalah irisan kerucut dengan bentuk irisan lingkaran dan dua lingkaran yaitu lingkaran pinggir dan lingkaran dalam.

Selain Nare', desa Mlaten juga mempunyai gerabah khas desa Mlaten dengan ukiran khas Majapahit. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti terhadap informan yaitu bapak Ngataji selaku pengerajin gerabah khas Mlaten. Pak Ngataji mengatakan sejarahnya gerabah Mlaten ini sudah ada sejak dulu, kerajinan membuat gerabah sudah diajarkan secara turun menurun. Namun karena sekarang para sesepuh sudah meninggal semua, sekarang pak Ngataji dan anak-anaknya yang meneruskan warisan membuat gerabah ini.

Ciri khasnya yaitu ukiran khas Majapahit pada gerabah yang dibuat. Cara membuat gerabah ini butuh kejelian, untuk gerabah yang

sangat besar diawali dengan membuat cangkiran (dasar dari gerabah). kemudian lawungan, kemudian lambean (bibir pot atau kendi) dari gerabah bisa berbentuk pot bunga besar dan sebagainya. Kemudian baru dipercantik dengan ditambahi ukiran-ukiran. Teknik yang digunakan ada tiga, yaitu teknik putar, teknik manual, dan teknik cetak. Untuk menentukan senter pak Ngataji menggunakan kayu, pertama di ukur kayu

Gerabah yang berukuran besar dengan ukuran diameter dan tinggi biasanya dibuat dengan cara manual menggunakan teknik putar. Bagian yang dibuat pertama adalah cangkiran atau bagian bawah gerabah, kemudian dilanjutkan dengan menambah tanah sedikit demi sedikit hingga membentuk badan gerabah, kemudian ditambah lagi dengan tanah sehingga membentuk bibir gerabah. gerabah dengan ukuran besar seperti ini biasanya dipesan untuk dijadikan pot Bungan, dan ditempatkan di depan villa. Berdasarkan pernyataan Kristanto (2014) dan Downing (2009) hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap cangkiran atau bagian bawah gerabah pasti berbentuk kurva parabola, dan menunjukkan bahwa untuk setiap gerabah yang berukuran besar, badan dari gerabah tersebut selalu memiliki bentuk tabung atau silinder. Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang ada bentuk pot bunga besar terdiri dari gabungan antara kurva parabola, tabung, dan lingkaran.

Pak Ngataji juga membuat peralatan dapur seperti tempat gula dan garam. Ukuran diameternya , tempat gula ini memiliki tutup. bentuk tempat gula ini menyerupai bola yang diiris bagian atas dan bawahnya. Cara membentuk tutup dari kendi kecil ini agar pas, pak Ngataji mengatakan bahwa saat membuat penutup kendi agar pas, yaitu dengan mengurangi ukurannya.

Tempat gula dan garam ini dapat dijadikan bahan ajar pada pembelajaran matematika yaitu konsep lingkaran dan konsep bangun ruang bola. Downing (2009) mengatakan bahwa bola adalah bangun yang

dibentuk dari himpunan titik pada dimensi 3 yang mempunyai jarak yang sama terhadap satu titik (yang disebut titik pusat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk dari gerabah tempat gula tersebut bulat seperti bola dengan ukuran kecil. Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang terkait dapat dilihat bahwa bentuk dari tempat gula tersebut menyerupai bola namun diiris bagian atas dan bawahnya untuk alas dan tutup dari tempat gula tersebut.

B. Etnomatematika pada tahap-tahapan yang ada dalam tradisi megibung

1. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan megibung merupakan tahapan untuk menyiapkan bahan-bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk mengolah hidangan, tahapan ini terdiri dari:

- 1) Nampah celeng (menyembelih babi), dilakukan oleh beberapa peserta laki-laki mulai dari menyembelih babi dan dilanjutkan dengan membersihkan babi sampai siap dipotong untuk berbagai olahan.
- 2) Selanjutnya dilakukan pemotongan daging, dan mempersiapkan daging untuk berbagai jenis hidangan.
- 3) Beberapa orang lainnya membantu dalam meracik bumbu-bumbu yang akan digunakan untuk mengolah hidangan megibung.

Konsep matematika yang dimuat dalam tahap persiapanyaitu operasi hitung bilangan bulat khususnya operasi hitung penjumlahan dan pembagian pada saat estimasi banyak asing-masing potongan daging yang akan digunakan untuk masing-masing hidangan.

2. Tahap Pengolahan

Pemilik acara memimpin proses pengolahan dengan memberi tugas kepada anggota lainnya misalnya ada yang mengolah sate, mencincang daging untuk lawar, merebus sayur, memanggang sate, memarut kelapa,

dan mencampur adonan lawar, yang secara keseluruhan dikerjakan bersama-sama dan saling membantu. Jika disimak atau diperhatikan pelaksanaan tradisi megibung mengandung unsur matematika, terlihat dari mulai mempersiapkan, menata, menghadirkan, dan menyantap/makan sampai selesainya acara megibung.

Konsep matematika yang dimuat dalam tahap pengolahan yaitu operasi hitung penjumlahan ketika menghitung dan memperkirakan banyak nasi, lauk yang akan disajikan harus sama rata untuk semua tamu dan mengandung konsep pengukuran pada saat jenis masakan disusun berurutan sesuai dengan jenis masakan disiapkan. Ada juga bagian menyiapkan air minum yang diisi air ke dalam gelas yang memiliki konsep matematika volume.

3. Tahap Penyuguhan

Penataan hidangan megibung dimulai dari meletakkan nasi di atas nare dengan porsi yang disesuaikan dengan jumlah peserta dalam satu kelompok. Hidangan ini disebut dengan gibungan. Untuk lauk-pauk dihidangkan terpisah dengan nasi, olahan lawar dan sate yang ditata sedemikian rupa, disesuaikan dengan jumlah peserta megibung.



Gambar 6. Penyajian Hidangan Megibung

Konsep matematika yang dimuat dalam tahap penyajian adalah konsep pengukuran dimana makanan yang dihidangkan harus sesuai dengan banyaknya orang yang mengikuti tradisi Megibung agar jumlahnya pas.

4. Tahap Megibung

Tahap pelaksanaan megibung adalah tahapan menyantap makna secara bersama-sama. Menjelang pelaksanaan megibung pemilik acara terlebih dahulu menghaturkan olahan yang sudah dibuat di areal tempat megibung. Peserta megibung terdiri dari 8 (delapan orang). Setiap peserta diberikan kebebasan untuk bergabung dengan kelompok (sele) mana saja yang diinginkan. Setelah hidangan selesai disajikan, peserta megibung dipersilahkan untuk duduk dengan kelompoknya (sele) masing-masing. Penataan tempat duduk dalam megibung, diatur dengan cara lesehan, posisi duduk melingkar dan etika tangan kanan menghadap gibungan.



Gambar 7. Pelaksaaan megibung

Konsep Matematika yang dimuat dalam tahap megibung adalah tradisi ini mempunyai aturan tertentu, contohnya jumlah orang yang makan dalam 1 sele berjumlah delapan orang. Selain itu, ada juga muncul ketika menyusun sajian dihadapan para undangan, dalam penyajian makanan memiliki aturan tertentu. Ada beberapa pola yang digunakan dalam megibung, contohnya sajian dibuat berbentuk bulat menyerupai lingkaran, membujur atau menyerupai persegi panjang.

Berdasarkan hasil eksplorasi ini, terdapat alat-alat tradisi timur Ali megibung dalam upacara keagamaan yang bisa digunakan sebagai media dan alat peraga dalam pembelajaran di sekolah dan terdapat tahap yang juga mengandung unsur matematika yang bisa dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika. Alat-alat tersebut adalah dandang, taelanan,

tungku, dan nare'. adapun materi matematika yang dapat menggunakan alat-alat makan megibung tersebut adalah bangun datar, bangun ruang, dan geometri.

Tradisi makan bersama ini dipopulerkan oleh Anak Agung Anglurah Ketut Karangasem saat laskar Karangasem beristirahat setelah peperangan di Lombok. Hingga kini megibung menjadi tradisi makan bersama di Karangasem dan Denpasar. Tradisi ini biasanya digelar berkaitan dengan kegiatan atau perayaan adat dan agama, baik oleh komunitas Hindu maupun Islam. Tradisi megibung ini juga masih dilakukan hingga saat ini pada masyarakat Bali.

Bagi umat Islam, kegiatan megibung dilaksanakan di masjid saat hari perayaan Islam seperti Maulid Nabi. Mereka juga biasa mengundang tetangga-tetangga Hindu-Bali untuk ikut megibung. Bahkan untuk melestarikan tradisi megibung, Bupati Karangasem, I Wayan Geredeg, pernah menggelar acara megibung massal pada 26 Desember 2006 di Taman Sukasada, Ujung, Karangasem. Megibung massal yang tercatat dalam rekor MURI itu diikuti oleh 20.520 orang dari berbagai lapisan dan komponen masyarakat di wilayah Karangasem dan ratusan undangan lainnya.

Filosofi dari tradisi Megibung ini adalah menanamkan pola kebersamaan, gotong royong, persatuan, keadilan, demokrasi, kemanusiaan dan juga ketuhanan dalam kehidupan bermasyarakat sehingga orang merasakan rasa kebersamaan dalam persaudaraan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tradisi 'Megibung' dilaksanakan di berbagai tempat di Bali. Hanya saja di Klungkung istilah tradisi 'Megibung' disebut 'Ngaminang'. Umat Islam di Kampung Gelgel, Kabupaten Klungkung, Bali, menggelar tradisi ngaminang di halaman Masjid Nurul Huda, Kamis malam. Sedangkan untuk masyarakat di Kampung Lebah, menurut Ustadz

Ramadhan, “Ngaminang biasanya dilaksanakn ketika peringatan maulid...”.

Tradisi ngaminang ini merupakan tradisi makan bersama yang disajikan dalam suatu perjamuan dari makanan satu sagi (nampan) untuk empat orang. Tradisi ngaminang bisa dikatakan juga sebagai wujud syukur atas terwujudnya harmoni antarumat beragama di Pulau Bali. Warga Hindu biasa memanggil warga yang beragama Islam dengan sebutan nyama slam atau saudara Islam. Sebutan yang indah terdengar di telinga dan membahagiakan. Ketika mereka bertemu, akan terdengar sapaan yang menyejukkan hati, ‘asalamualaikum nyama slam’. Tujuan dari upacara ini adalah silaturahmi antar warga dengan rasa kebersamaan dimana para warga yang hadir wajib makan bersama dengan satu wadah yang sama. Disinilah rasa kebersamaan dan kekeluargaan serta keakraban dari warga terbentuk. Serunya tradisi makan bersama ini memang sering kali dilihat dan dijumpai di masyarakat Bali, dimana terkadang para wisatawan juga diajak untuk makan bersama.

Bulan Ramadhan di Gelgel menjadi saksi kebersamaan mereka melalui tradisi ngaminang, makan bersama saat berbuka puasa. Mereka membawa adi atau nampan berbentuk lingkaran besar. Isinya lengkap, mulai dari nasi, lauk pauk, kerupuk, ayam bumbu pedas, sate lilit, tempe, kuah nangka, kerupuk, dan buah pisang, minuman kemasan. Sagi ini ditutup dengan saap atau semacam tudung saji khas Bali. Hari itu memang istimewa. Bertepatan dengan dimulainya 10 hari kedua bulan Ramadhan digelarlah ngaminang, buka puasa bersama yang diikuti semua lapisan masyarakat, termasuk tokoh lintas agama, mulai dari bupati, keluarga Puri atau Kerajaan Klungkung, hingga para kepala desa sekitar.

Dalam pelaksanaan ‘Megibung’ pernah ada himbauan untuk tidak memasak lauk dengan bahan dari daging sapi karena ada tetangga dari

umat Hindu yang ikut berbuka bersama di masjid. Kami harus menghargai itu karena sebagian besar umat Hindu tidak makan daging sapi. Sama halnya ketika umat Hindu menghargai umat Islam saat mengundang hajatan. Mereka juga tidak menyajikan masakan dari daging babi. Tujuan awalnya adalah mempererat hubungan persaudaraan antara keluarga Puri Klungkung dan Muslim di Gelgel.

Tradisi ngaminang yang bisa menjadi contoh bagaimana menjunjung tinggi kebersamaan dan toleransi antarumat beragama. Dalam pelaksanaannya, jika Muslim yang punya hajatan apakah juga mengundang Hindu? Andai orang Hindu siap hadir dalam "megibung"(ngaminang), bagaimana dengan menu masakannya, lawar-sate lilit-komoh haruskah disediakan? Menurut penuturan Ustadz Ramadhan di Masjid alHikmah Lebah, Klungkung, "...Mereka oke-oke saja dengan hidangan yang kita sajikan mungkin kita tidak menyuguhkan daging sapi karena sebagian mereka tidak boleh makan sapi karena sapi adalah hewan yang disucikan bagi mereka. Jadi, tidak ada menu special, untuk mereka, yang penting bukan daging sapi..".

Kalau acara Ngaminang diselenggarakan di masjid, bagaimana dengan tamu dari yang beragama Hindu ? Menurut Ustadz Ramadhan, "iya sudah biasa, bahkan makan-makan juga." Kehadiran tamu undangan bagi yang beragama Hindu ini bukti ada suasana keakraban. Suasana saling mengundang Muslim-Hindu di Klungkung juga tidak jarang pihak Puri (istana/kraton) Klungkung mengundang masyarakat Muslim. Menurut penuturan Ustadz Ramadhan, "...Undangan banyak juga, pernikahannya, kematiannya dan masih banyak. Kita diundang juga, ya alhamdulillah sudah disediakan makan sendiri. Bahkan kalor dulu itu disediakan mentahannya.

Tradisi "megibung" juga diselenggarakan di kalangan masyarakat Klungkung, hanya saja mereka memberikan istilah lain. Menurut

penuturan Ustadz Ramadhan : “... istilah ‘megibung’ kalau di Klungkung namanya makan SAGI Bersama..."NGAMINANG", terutama waktu acara Peringatan Maulid, acara khataman alQur’an, bulan puasa dan lain-lain.

Dalam pelaksanaannya menurut Ustadz Ramadhan, “Kita juga mengundang saudara kita yang Hindu terutama pihak puri klungkung. Puri klungkung adalah keluarga raja Klungkung... yang memang hubungan kita dari dulu sampe sekarang masih sangat erat kita masih saling undang dalam acara-acara tertentu...” Suasana saling mengundang sehingga terjalin suasana keakraban, setidaknya kehadiran “Megibung”, "Ngaminang", adalah ke arah membentuk kebersamaan, kesetaraan, saling mempererat ikatan tanpa adanya sekat-sekat yang membedakan.

Namun, dalam pelaksanaannya terdapat perbedaan antara umat Hindu dan Islam. Pada umat Hindu, kegiatan megibung ini dilaksanakan pada tingkat banjar (lingkungan). “Megibung”, "Ngaminang" sering digelar berkaitan dengan berbagai jenis upacara adat dan agama (Hindu), seperti upacara misalnya potong gigi, pernikahan, ngaben, pemelaspasan, dan piodalan di Pura. “Megibung”, "Ngaminang" penuh dengan tata nilai dan aturan yang khas. Dalam “Megibung”, "Ngaminang", nasi dalam jumlah banyak ditaruh di atas dulang (alas makan dari tanah liat atau kayu) yang telah dilapisi tamas (anyaman daun kelapa). Namun sekarang acara megibung jarang menggunakan dulang, diganti dengan nampan atau wadah lain yang dialasi daun pisang atau kertas nasi. Gundukan nasi dalam porsi besar ditaruh di atas nampan dan lauk pauk ditaruh dalam wadah khusus. Orang-orang yang makan duduk bersila secara teratur dan membentuk lingkaran.

Satu porsi nasi gibungan (nasi dan lauk pauk) yang dinikmati oleh satu kelompok disebut satu sela. Setiap satu sela biasanya mendapatkan menu masakan bernuansa Bali seperti lauk pauk dan sayuran yang

terdiri dari pepesan daging, urutan (sosis), sate kablet (lemak), sate lilit, sate pusut (daging isi), sate nyuh (sate kelapa), sate asem (sate isi dan lemak), lawar merah dan putih, sayur daun belimbing, pademara, dan sayur urap, lawar, komoh. Pada jaman dulu satu sela harus dinikmati oleh delapan orang. Kini satu sela bisa dinikmati oleh kurang dari delapan orang, seperti 4-7 orang. Ketika makan, masing-masing orang dalam satu sela harus mengikuti aturan-aturan tidak tertulis yang telah disepakati bersama.

Tradisi megibung tidak hanya dilakukan oleh orang-orang yang beragama Hindu. Komunitas Muslim di Klungkung, tentu lauk pauknya tidak menggunakan daging babi. Tradisi “Megibung” dan/atau “Ngaminang” dalam komunitas Muslim biasanya berkaitan dengan acara pernikahan, sunatan, lebaran, Maulud Nabi dan acara-acara bernafaskan Islam lainnya.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksplorasi dan pembahasan dapat diambil kesimpulan mengenai etnomatematika yang terdapat pada tradisi makan megibung di Kabupaten Klungkung yaitu: (1) Alat yang digunakan dalam makan megibung. Alat-alat makan megibung yang dapat dijadikan alat penunjang pembelajaran di Sekolah yaitu dandang, tatakan, tungku, nase' dan berkaitan dengan konsep bangun datar, bangun ruang, pola bilangan, dan geometri. (2) Adapun tahapan yang dilakukan dalam makan megibung yaitu tahap persiapan sebelum makan megibung yang dilakukan ada empat, yaitu persiapan, pengolahan, penyuguhan, dan megibung.

Buku ini diharapkan sebagai rujukan dalam penelitian etnomatematika yang mengkaji tradisi megibung. Oleh sebab itu, diharapkan para peneliti dapat mengeksplorasi penelitian-penelitian berikutnya terkait etnomatematika yang ada pada budaya atau tradisi Bali seperti ngaben, gebu Ende seraya, pengerebongan, runyam, mekotek, dan lain-lain. Selain itu, hasil tulisan ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pendidik agar mengoptimalkan etnomatematika (budaya setempat) dalam Pembelajaran matematika.

B. Saran

Sebagai generasi muda yang baik, kita harus tetap ikut dalam upaya melestarikan tradisi yang sudah ada sejak dulu. Menyelamatkan kekayaan bangsa harus melestarikan tradisi Megibung sebagai warisan nenek moyang atau leluhur kita. Karena tradisi Megibung mengandung konsep-konsep matematika yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran maupun dalam kehidupan bermasyarakat. Jika bukan kita yang melestarikannya, lalu siapa lagi? Kita yang akan kemudian meneruskan orang tua kita untuk mengenalkan kembali pada generasi berikutnya.

KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA



Oleh :

Jefferson Roosevelt Watulingas

Kurnia Safitri

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA

2021

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang dipelajari oleh siswa yang dimulai dari Sekolah Dasar, Sekolah Menengah bahkan sampai ke Perguruan Tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk membekali siswa dengan berfikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerja sama (Permendiknas Nomor 22, 2006: 345). Salah satu tujuan pembelajaran matematika menurut Wardhani (2008: 8) adalah memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan model yang diperoleh.

Charles dan O'Daffer (1997) menyatakan tujuan diajarkannya pemecahan masalah dalam belajar matematika adalah untuk

1. Mengembangkan keterampilan berpikir siswa
2. Mengembangkan kemampuan menyeleksi dan menggunakan strategi-strategi penyelesaian masalah
3. Mengembangkan sikap dan keyakinan dalam menyelesaikan masalah,
4. Mengembangkan kemampuan siswa menggunakan pengetahuan yang saling berhubungan
5. Mengembangkan kemampuan siswa untuk memonitor dan mengevaluasi pemikirannya sendiri dan hasil pekerjaannya selama menyelesaikan masalah
6. Mengembangkan kemampuan siswa menyelesaikan masalah dalam suasana pembelajaran yang bersifat kooperatif
7. Mengembangkan kemampuan siswa menemukan jawaban yang benar pada masalah-masalah yang bervariasi.

Berdasarkan kurikulum tahun 2013 (Depdikbud, 2014), bahwa tujuan pembelajaran matematika adalah "bahwa siswa memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan konsep dan menerapkan konsep atau algoritma secara fleksibel, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah".

Berdasarkan tujuan pembelajaran di atas, satu aspek yang ditekankan pada kurikulum 2006 dan Dewan Nasional Ajaran Matematika (Minarni, 2012) adalah kemampuan koneksi matematis siswa dan pembelajaran matematika yang dipersiapkan agar siswa dapat memecahkan masalah di masa depan dengan menghubungkan Permasalahan dengan konsep matematis dan bidang sains lainnya, jadi apa yang telah dipelajari di sekolah bermanfaat dalam kehidupan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka di temukan beberapa masalah yang dapat di identifikasikan sebagai berikut.

1. Apa pengertian koneksi matematis?
2. Apa pengertian kemampuan koneksi matematis?
3. Apa tujuan dari koneksi matematis?
4. Bagaimana standar dalam mengajarkan kemampuan koneksi matematis pada siswa?
5. Bagaimana proses terjadinya koneksi matematis?
6. Apa sajakah indikator koneksi matematis?
7. Kesulitan apa sajakah yang dialami siswa dalam menerapkan kemampuan koneksi matematis?
8. Apa dan bagaimanakah masalah dan penyelesaian matematika?
9. Bagaimana koneksi matematis dalam penyelesaian masalah matematika?

C. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dari penulisan buku ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis siswa.

D. Manfaat Penulisan

Buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca, antara lain.

1. Bagi Guru

Sebagai bahan dalam memperbaiki proses pembelajaran di sekolah, sehingga dalam proses belajar mengajar guru dapat mempertimbangkan kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan koneksi matematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika.

2. Bagi Sekolah

Melalui buku ini diharapkan sekolah, khususnya sekolah dapat memperoleh informasi terkait dalam menentukan kebijakan sekolah pada proses pembelajaran di kelas yang berkaitan dengan kemampuan koneksi matematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pengertian Koneksi Matematis

Koneksi matematika merupakan dua kata yang berasal dari *Mathematical Connection* yang dipopulerkan oleh NCTM dan dijadikan sebagai standar kurikulum pembelajaran matematika sekolah dasar dan menengah. Koneksi matematika adalah jembatan dimana pengetahuan sebelumnya atau pengetahuan baru digunakan untuk membangun atau memperkuat pemahaman tentang hubungan antara ide-ide matematika, konsep, alur, atau representasi.

Koneksi matematis memberikan gambaran tentang materi matematika yang diberikan dalam pembelajaran. Topik-topik dalam matematika memiliki keterkaitan dan juga memiliki manfaat dengan bidang lain maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Koneksi matematis dapat diartikan sebagai pengaitan ide-ide matematika baik antar topik dalam matematika maupun dengan topik pada bidang lain, serta antara topik-topik matematika dengan kehidupannya sehari-hari. Sumarmo (2010: 37) menyatakan bahwa koneksi matematis merupakan kegiatan yang meliputi:

1. Mencari hubungan antara berbagai representasi konsep dan prosedur
2. Memahami hubungan antar topik matematika
3. Menggunakan matematika dalam bidang studi lain atau kehidupan sehari-hari

4. Mencari koneksi atau prosedur lain yang ekuivalen
5. Menggunakan koneksi antar topik matematika dan antar topik dengan topik lain.

Koneksi matematis adalah bagian dari jaringan yang saling berhubungan dari paket pengetahuan yang saling berhubungan dari paket pengetahuan yang saling berhubungan dari paket pengetahuan yang terdiri dari konsep-konsep kunci untuk memahami dan mengembangkan hubungan antara ide-ide matematika, konsep, dan prosedur, (Susanti, 2013:14)..

Koneksi matematis diilhami oleh karena ilmu matematika tidaklah terpartisi dalam berbagai topik yang saling terpisah, namun matematika merupakan satu kesatuan. Selain itu matematika juga tidak bisa terpisah dari ilmu selain matematika dan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan. Tanpa koneksi matematis maka siswa harus belajar dan mengingat terlalu banyak konsep dan prosedur matematika yang saling terpisah (NCTM, 2000: 274). Apabila siswa mampu mengkaitkan ide-ide matematis maka pemahaman matematikanya akan semakin dalam dan bertahan lama karena mereka mampu melihat keterkaitan antar ide-ide matematis, dengan konteks antar topik matematis, dan dengan pengalaman hidup sehari-hari (NCTM, 2000 : 64).

Penekanan pada koneksi matematis membantu siswa memahami bagaimana ide-ide matematika yang berbeda saling berhubungan. Melalui koneksi matematis ini siswa belajar membuat perkiraan dan mengembangkan pikirannya menggunakan wawasan di dalam suatu konteks tertentu untuk menguji sebuah konjektur dalam konteks yang lain (Romli, 2016).

Kemampuan siswa untuk berkoneksi matematis salah satu poin penting yang harus dicapai dalam proses pembelajaran, dikarenakan dengan mengetahui keterkaitan antar konsep matematika, siswa akan lebih mudah

untuk memahami matematika itu sendiri dan membuka peluang siswa untuk dapat mengembangkan kemampuannya terhadap matematika.

Siswa yang menguasai konsep matematika tidak dengan sendirinya pintar dalam mengoneksikan matematika. Dalam sebuah penelitian dihasilkan bahwa siswa sering mampu mendaftar konsep-konsep matematika yang terkait dengan masalah riil, tetapi hanya sedikit siswa yang mampu menjelaskan mengapa konsep tersebut digunakan dalam masalah itu, (Lembke dan Reys, 1994 dalam Bergeson, 2000: 38). Apabila siswa mampu mengaitkan ide-ide matematika maka pemahaman matematikanya akan semakin dalam dan bertahan lama karena mereka mampu melihat keterkaitan antar topik dalam matematika dengan topik di luar matematika, dan dengan kehidupan sehari-hari (NCTM, 2000: 64).

NCTM (2000: 61) membagi koneksi matematis menjadi dua jenis (1) hubungan antara dua jenis representasi yang ekuivalen dalam matematika dan prosesnya yang saling berkaitan (*mathematical connections*), (2) hubungan antara matematika dengan situasi masalah yang berkembang di dunia nyata atau pada disiplin ilmu lain (*modeling connections*). Uraian mengenai koneksi matematis oleh NCTM di atas dapat dipahami bahwa koneksi matematis tidak hanya menghubungkan antar topik dalam matematika, tetapi juga menghubungkan matematika dengan berbagai ilmu lain dan dengan kehidupan sehari-hari.

Koneksi matematis sebagai aspek kecakapan matematika yang perlu dikembangkan pada siswa juga tertulis dalam salah satu tujuan pembelajaran matematika pada kurikulum 2013 (Depdikbud, 2014: 345-346), yaitu “tujuan pembelajaran matematika agar siswa memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah”. Dari kutipan di atas terlihat bahwa koneksi matematis merupakan

bagian dari tujuan pembelajaran matematika yang cukup penting dalam pembelajaran matematika.

NCTM (2000: 64) mengemukakan:

....their ability to use a wide range of mathematical representations their access to sophisticated technology, the connections they make with other academic disciplines, especially, the sciences and social sciences, give them greater mathematical power.

Pernyataan itu dapat diartikan bahwa kemampuan siswa untuk menggunakan berbagai representasi matematika, keahliannya dalam bidang teknologi, serta membuat keterkaitannya dengan disiplin ilmu lain memberikan mereka kekuatan matematika yang lebih besar. Berhubungan dengan kegiatan mengaitkan suatu konsep tertentu dengan konsep lain dalam pembelajaran, Ruspiani (2000: 24) berpendapat bahwa jika suatu topik diberikan secara tersendiri, maka pembelajaran akan kehilangan satu momen yang sangat berharga dalam usaha meningkatkan prestasi siswa dalam belajar matematika secara umum.

Kemampuan koneksi matematis siswa terbentuk melalui pengalaman dari proses belajarnya. Hubungan suatu konsep dan kemampuan yang harus dikuasai dari suatu bagian matematika dengan bagian yang lain akan membantu siswa memahami prinsip-prinsip umum dalam matematika. Selama siswa melakukan kegiatan koneksi matematis secara kontinyu, siswa akan melihat bahwa matematika bukan sebuah rangkaian kemampuan dan konsep yang terpisah-pisah dan siswa dapat menggunakan pembelajarannya di suatu konsep matematika untuk memahami konsep matematika lainnya. Ministry of Education of Ontario (2005: 31) menegaskan bahwa dengan melihat hubungan antara prosedur dan konsep matematika akan membantu siswa memperdalam pemahaman matematikanya, membuat koneksi antara pengetahuan matematika yang siswa pelajari dengan aplikasinya dalam

kehidupan nyata mereka akan lebih membantu siswa melihat dan memahami kegunaan dan relevansi matematika di luar kelas.

B. Pengertian Kemampuan Koneksi Matematis

Kondalkar (2007:48) menyatakan bahwa kemampuan adalah kapasitas seseorang individu untuk melakukan beragam tugas dalam suatu pekerjaan. Kemampuan matematis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan yang di butuhkan untuk melakukan berbagai aktifitas mental, berpikir, menelaah, memecahkan masalah siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Kemampuan matematika setiap siswa berbeda-beda, ada siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, rendah.

Menurut Coxford (1995), kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan menghubungkan pengetahuan konseptual dan prosedural, menggunakan matematika pada topik lain, menggunakan matematika dalam aktivitas kehidupan, mengetahui koneksi antar topik dalam matematika.

Koneksi matematika merupakan dua kata yang berasal dari *Mathematical Connection* yang dipopulerkan oleh NCTM dan dijadikan sebagai standar kurikulum pembelajaran matematika sekolah dasar dan menengah (Sumarmo, 2006). Untuk dapat melakukan koneksi terlebih dahulu harus mengerti dengan permasalahannya dan untuk dapat mengerti permasalahan harus mampu membuat koneksi dengan topik-topik yang terkait.

Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan menghubungkan konsep-konsep matematika baik antar konsep dalam matematika sendiri maupun mengaitkan konsep matematika dengan konsep dalam bidang lainnya. Koneksi matematis memberikan gambaran tentang materi matematika yang diberikan dalam pembelajaran. Topik-topik dalam matematika memiliki keterkaitan dan juga memiliki manfaat dengan bidang lain maupun dalam kehidupan sehari-hari .

Kemampuan koneksi matematika adalah kemampuan siswa dalam mencari hubungan suatu representasi konsep dan prosedur, memahami antar

topik matematika, mengaitkan ide-ide matematika dan kemampuan siswa mengaplikasikan konsep matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut, koneksi matematika tidak hanya menghubungkan antara topik dalam matematika tetapi juga menghubungkan matematika dengan berbagai ilmu lain dan dengan kehidupan. Menurut Kusuma kemampuan koneksi matematika adalah kemampuan seseorang dalam memperlihatkan hubungan internal dan eksternal matematika yang meliputi koneksi antara topik matematika, koneksi dengan disiplin ilmu lain, dan koneksi dengan kehidupan sehari-hari.

Kemampuan koneksi matematika merupakan hal yang penting namun siswa yang menguasai konsep matematika tidak dengan sendirinya pintar dalam mengonstruksikan matematika. Dalam sebuah penelitian ditemukan bahwa siswa sering mampu mendaftar konsep-konsep matematika yang terkait dengan masalah riil, tetapi hanya sedikit siswa yang mampu menjelaskan mengapa konsep tersebut digunakan dalam aplikasi itu.

Adanya keterkaitan antara kehidupan sehari-hari dengan materi pembelajaran yang dipelajari oleh peserta didik akan menambah pemahaman peserta didik dalam belajar matematika. Kegiatan yang mendukung peningkatan kemampuan koneksi matematika peserta didik adalah ketika peserta didik mencari hubungan keterkaitan antar topik matematika, dan mencapai keterkaitan antara konteks di luar matematika dengan matematika. Konteks di luar matematika yang diambil adalah mengenai hubungan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Konteks tersebut dipilih karena pembelajaran akan lebih bermakna jika peserta didik dapat melihat masalah yang nyata dalam pembelajaran. Akan lebih mudah mempelajari matematika jika peserta didik melihat penerapannya di dunia nyata. Peserta didik dapat memahami banyak manfaat matematika terutama dengan kehidupan sehari-hari ataupun dengan bidang studi lain. Sehingga dapat memudahkan atau memperlancar peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Kemampuan koneksi matematis mengacu pada pemahaman konsep, kelancaran berprosedur, dan kompetensi strategis. Wahyudin (2008) menyatakan bahwa jika siswa dapat mengoneksikan gagasan-gagasan matematis maka pemahamannya akan lebih dalam dan lebih bertahan lama. Mereka dapat melihat hubungan-hubungan matematis saling berpengaruh antar topik-topik matematika, dalam konteks-konteks yang menghubungkan matematika pada mata pelajaran lain, serta di dalam minat-minat dan pengalaman mereka sendiri. Hal ini menyiratkan bahwa kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan siswa dalam mempelajari matematika.

Siswa yang mempunyai kemampuan koneksi matematis yang baik, membangun sikap atau disposisi yang tinggi terhadap matematika. Disposisi matematis siswa tampak ketika siswa menyelesaikan tugas matematika, apakah dikerjakan dengan percaya diri, tanggung jawab, tekun, pantang putus asa, merasa tertantang, memiliki kemauan untuk mencari cara lain, dan melakukan refleksi terhadap cara berpikir yang telah dilakukan.

Koneksi matematika diperlukan oleh siswa dalam mempelajari beberapa topik matematika yang memang saling terkait satu sama lain. Menurut Ruspiani, jika suatu topik diberikan secara tersendiri maka pembelajaran akan kehilangan momen yang sangat berharga dalam usaha meningkatkan prestasi belajar siswa dalam belajar matematika secara umum. Tanpa kemampuan koneksi matematika, siswa akan mengalami kesulitan mempelajari matematika. Dengan demikian kemampuan koneksi matematika perlu dilatih kepada siswa sekolah apabila siswa mampu mengaitkan ide-ide matematika maka pemahaman matematikanya semakin dalam dan bertahan lama karena mereka mampu melihat keterkaitan antar Topik dalam matematika dengan konteks selain matematika dan dengan pengalaman hidup sehari-hari

Siswa yang berusaha mengaitkan konsep matematika yang baru dengan konsep matematika yang sudah dipelajarinya menunjukkan bahwa siswa

tersebut mempunyai ketekunan dalam mempelajari matematika, berarti siswa tersebut memiliki sikap atau disposisi yang positif terhadap matematika. Disposisi matematis harus ditingkatkan karena merupakan faktor yang terpenting dalam menentukan kesuksesan belajarsiswa (Kilpatrick, et al., 2001). Jadi, siswa yang memiliki kemampuan koneksi dan disposisi matematis yang baik mampu melakukan kegiatan matematika dengan baik juga, sehingga prestasi belajarmatematikanya tinggi.

Rendahnya kemampuan matematis siswa sekolah dasar akan berakibat kepada rendahnya kemampuan memecahkan masalah di sekolah dasar. Schoenfeld menyatakan bahwa dalam proses memecahkan sebuah permasalahan memerlukan upaya untuk membangun koneksi antara tahapan pemecahan masalah, agar menemukan solusi dalam memecahkan masalah berdasarkan pengetahuan yang dimiliki, (Tasni, 2017:105). Pendapat serupa menyatakan bahwa kemampuan koneksi matematis diperlukan oleh siswa, terutama dalam menyelesaikan masalah yang membutuhkan hubungan antara konsep matematika dengan konsep lain dalam matematika dan disiplin ilmu lain atau dalam kehidupan sehari-hari, (Siagan, 2016:63). Kemampuan koneksi matematis memiliki hubungan dalam memecahkan masalah matematika yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Koneksi matematis dapat meningkatkan kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah matematika.

Kenyataan mengenai belum adanya upaya guru untuk mengembangkan kompetensi matematika yang berhubungan dengan koneksi matematis di sekolah dasar dalam memecahkan masalah matematika merupakan alasan kuat untuk dilakukannya penelitian ini. Untuk mengembangkan upaya diperlukan fakta-fakta yang dapat mengetahui tingkat kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar dalam memecahkan masalah matematika.

Untuk mencapai kemampuan koneksi siswa dalam matematika bukanlah suatu hal yang mudah karena kemampuan untuk mengkoneksikan dalam matematika dilakukan secara individual. Setiap peserta didik mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengkoneksikan hubungan dalam matematika. Namun demikian peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa perlu diupayakan dan dicarikan suatu alternatif untuk membantu guru di dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Salah satu alternatif yang ditawarkan adalah dengan mengeksplorasi lebih jauh mengenai kemampuan koneksi matematis siswa. Alternatif ini dipilih dengan mempertimbangkan pandangan NCTM (2000: 11), *“assessment should support the learning of important mathematics and furnish useful information to both teachers and students”*. Pandangan ini menyiratkan bahwa asesmen yang dilakukan hendaknya dapat memberikan informasi penting bagi guru dan siswa di dalam pembelajaran matematika. Dengan tereksplorasinya kemampuan koneksi matematis siswa, diharapkan menjadi bahan evaluasi bagi guru untuk memperbaiki proses pembelajaran berikutnya. Selain itu, hasil eksplorasi ini dapat dijadikan bahan untuk menilai kebutuhan siswa di dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan siswa dalam mencari hubungan suatu representasi konsep dan prosedur, memahami antar topik matematika, dan kemampuan siswa mengaplikasikan konsep matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari dan juga bahwa kemampuan koneksi matematis adalah kesanggupan peserta didik dalam menggunakan hubungan topik atau konsep matematika, yang dibahas dengan konsep matematika lainnya, dengan pelajaran lain atau disiplin ilmu lain dan dengan kehidupan sehari-hari dalam menyelesaikan masalah matematika.

C. Tujuan Koneksi Matematis

Koneksi matematis (*Mathematical Connection*) merupakan salah satu dari lima kemampuan standar yang harus dimiliki siswa dalam belajar matematika yang ditetapkan dalam NCTM yaitu: kemampuan pemecahan masalah (*problem Solving*), kemampuan penalaran dan bukti (*Reasoning and proof*), kemampuan komunikasi (*communication*), kemampuan membuat koneksi (*connection*), dan kemampuan representasi (*representation*). Menurut NCTM, terdapat tiga tujuan koneksi matematika di sekolah, yaitu: pertama memperluas wawasan pengetahuan siswa. Dengan koneksi matematika siswa diberikan suatu materi yang dapat menjangkau ke berbagai aspek permasalahan baik di dalam maupun di luar sekolah, sehingga pengetahuan yang diperoleh siswa tidak bertumpu pada materi yang sedang dipelajari saja. Kedua, memandang matematika sebagai suatu keseluruhan yang padu bukan sebagai materi yang berdiri sendiri. Ketiga, menyatakan relevansi dan manfaat baik di sekolah maupun di luar sekolah. Melalui keadaan koneksi matematika, siswa diajarkan konsep dan keterampilan dalam memecahkan masalah dari berbagai bidang yang relevan baik dengan bidang matematika itu sendiri maupun dengan bidang diluar matematika.

Selain NCTM, Sumarno juga menyatakan bahwa tujuan matematika di sekolah antara lain.

1. Memperluas wawasan pengetahuan siswa
2. Memandang matematika sebagai suatu kesatuan bukan sebagai materi yang berdiri sendiri
3. Mengenali relevansi dan manfaat matematika baik di sekolah maupun di luar sekolah.

Lebih lanjut Soekarno menyatakan koneksi Matematika itu meliputi:

1. Mencari hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur

2. Memahami hubungan antar topik matematika
3. Menerapkan matematika dalam bidang lain atau dalam kehidupan sehari-hari
4. Memahami representasi ekuivalen suatu konsep
5. Mencari hubungan satu prosedur dengan prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen
6. Menerapkan hubungan antar topik matematika dan antar topik matematika dengan topik di luar matematika

Berdasarkan beberapa tujuan yang telah dikemukakan di atas, koneksi matematika dapat dikelompokkan dalam tiga aspek yaitu: koneksi antara topik matematika, koneksi matematika dengan disiplin ilmu lain, dan koneksi matematika dengan dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, koneksi matematika diharapkan wawasan dan pemikiran siswa akan semakin terbuka terhadap matematika tidak hanya berfokus pada topik tertentu yang sedang dipelajari, sehingga akan menimbulkan sikap positif terhadap Matematika itu sendiri. Untuk dapat melihat dan mengukur sejauh mana siswa telah mampu melakukan koneksi matematika, soal yang digunakan sebaiknya mampu mengembangkan kreativitas siswa dan mampu untuk menemukan keterkaitan antar proses dalam suatu konsep matematika serta antar topik pada matematika, dan mampu menemukan keterkaitan matamu etika dengan disiplin ilmu lain.

Bell (1978: 145) menyatakan bahwa tidak hanya koneksi matematik yang penting namun kesadaran perlunya koneksi dalam belajar matematika juga penting. Apabila ditelaah tidak ada topik dalam matematika yang berdiri sendiri tanpa adanya koneksi dengan topik lainnya. Koneksi antar topik dalam matematika dapat difahami anak apabila anak mengalami pembelajaran yang melatih kemampuan koneksinya, salah satunya adalah

melalui pembelajaran yang bermakna. Koneksi diantara proses-proses dan konsep-konsep dalam matematika merupakan objek abstrak artinya koneksi ini terjadi dalam pikiran siswa, misalkan siswa menggunakan pikirannya pada saat menkoneksi antara simbol dengan representasinya (Hodgson, 1995: 14). Dengan koneksi matematik maka pelajaran matematika terasa menjadi lebih bermakna. Johnson dan Litynsky (1995: 225) mengungkapkan banyak siswa memandang matematika sebagai ilmu yang statis sebab mereka merasa pelajaran matematika yang mereka pelajari tidak terkait dengan kehidupannya. Sedikit sekali siswa yang menganggap matematika sebagai ilmu yang dinamis, terutama karena lebih dari 99% pelajaran matematika yang mereka pelajari ditemukan oleh para ahli pada waktu sebelum abad ke delapanbelas (Stenn, 1978 dalam Johnson dan Litynsky, 1995: 225). Untuk memberi kesan kepada siswa bahwa matematika adalah ilmu yang dinamis maka perlu dibuat koneksi antara pelajaran matematika dengan apa yang saat ini dilakukan matematikawan atau dengan memecahkan masalah kehidupan (*breathe life*) ke dalam pelajaran matematika (Swetz, 1984 dalam Johnson dan Litynsky, 1995: 225). NCTM (2000: 64) merumuskan bahwa ketika siswa mampu mengkoneksi ide matematik, pemahamannya terhadap matematika menjadi lebih mendalam dan tahan lama. Siswa dapat melihat bahwa koneksi matematik sangat berperan dalam topik-topik dalam matematika, dalam konteks yang menghubungkan matematika dan pelajaran lain, dan dalam kehidupannya. Melalui pembelajaran yang menekankan keterhubungan ide-ide dalam matematika, siswa tidak hanya belajar matematika namun juga belajar menggunakan matematika.

D. Standar Mengajarkan Kemampuan Koneksi Matematis

Berdasarkan analisis yang mendalam terhadap tujuan pembelajaran standar proses mengajarkan matematika, NCTM (2000) mengemukakan standar mengajarkan konsep, prosedur, dan koneksi matematis siswa sebagai berikut.

1. Perdalam dan perkokoh pemahaman siswa terhadap konsep, prinsip, dan prinsip matematis.
2. Sajikan matematika sebagai suatu jaringan koneksi antar konsep dan prosedur matematika
3. Tekankan koneksi antara matematika dengan bidang studi lain dan masalah sehari-hari,
4. Libatkan siswa dalam tugas-tugas matematis yang mendorong tercapainya pemahaman konsep, prosedur, dan koneksi matematis.
5. Libatkan siswa dalam diskusi matematis yang mengembangkan pemahaman mereka terhadap pemahaman konsep, prosedur, dan koneksi matematis.

E. Proses Koneksi Matematis

Proses Koneksi Matematika adalah membuat koneksi dalam matematika yang melibatkan proses pemikiran dengan cara membangun ide-ide matematika baru dari pengalaman sebelumnya dan mengaitkan ide-ide antar konsep serta membuat hubungan antara topik matematika.

Haylock menjelaskan bahwa proses koneksi Matematika adalah proses berpikir dalam mengkonstruksi pengetahuan dari ide-ide matematika melalui pertumbuhan kesadaran dari hubungan antara pengalaman konkrit,

bahasa, gambar, dan simbol matematika. Pemahaman dan penguasaan dari materi matematika dibangun melalui hubungan setiap jaringan sampai pada terbentuknya pembuatan koneksi matematika. Modal dasar dalam mengembangkan ide-ide dari proses koneksi matematika, dapat menghubungkan antara pengetahuan baru atau pengalaman baru dengan ide-ide yang muncul.

Ponte menjelaskan bahwa seseorang yang berhasil proses koneksi matematikanya antara lain:

1. Suka melihat bagaimana ide-ide matematika yang terkait
2. Menghubungkan pengetahuan lama dengan pengetahuan baru
3. Suka melihat bagaimana ide-ide atau konsep matematika yang terhubung ke mata pelajaran lain dan dunia nyata
4. Dengan mudah dapat menghubungkan ide-ide baru yang melibatkan keterampilan
5. Suka mengetahui ketika orang lain memikirkan strategi solusi dengan cara yang berbeda.

Marshall menjelaskan bahwa proses koneksi matematika juga dapat digambarkan sebagai komponen dari skema atau kelompok terhubung dari skema dalam jaringan mental. Skema adalah struktur memori yang berkembang dari pengalaman individu dan panduan respon individu terhadap lingkungan. Hal ini berarti pada suatu ciri khas tema dalam pikiran adalah adanya proses koneksi.

Lesh menjelaskan bahwa jika siswa mengubah suatu presentasi dari satu ide ke ide yang lain atau mengubah suatu representasi ke representasi yang lain dengan ide yang sama, maka dikatakan siswa tersebut melakukan proses koneksi matematika dari dua representasi. Dalam penelitian Lesh, siswa

melakukan proses koneksi matematika ketika siswa tersebut mengubah representasi dari ide gambar menjadi ide tulisan. Siswa mendapatkan informasi tentang grafik fungsi logaritma dan menuliskan rumus umum fungsi logaritma. Siswa mengkonstruksikan ide aljabar dari konsep grafik dengan mencari dua titik yang dilewati oleh grafik fungsi logaritma lalu disubstitusikan ke dalam rumus umum fungsi tersebut.

Nordheimer menjelaskan bahwa proses koneksi matematika merupakan proses berpikir dalam mengenali dan menggunakan hubungan antara ide-ide matematika. Untuk memperdalam pemahaman tentang proses koneksi matematika Nordheimer melakukan penelitian terhadap siswa kelas X dengan membuat koneksi pada pohon Pythagoras. Hasil penelitian menunjukkan siswa dapat membuat skema jaringan yang menghubungkan matematika dengan pohon Pythagoras.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka didefinisikan proses koneksi Matematika adalah proses berpikir dalam mengorganisasi B matematika dari masalah ke masalah selanjutnya mencari keterkaitan atau koneksi antara ide-ide matematika tersebut sampai menemukan rekonstruksi pengetahuan atau pengetahuan yang baru.

F. Indikator Kemampuan Koneksi Matematis

Untuk mencapai kemampuan koneksi peserta didik dalam matematika bukan hal yang mudah karena kemampuan untuk mengkoneksikan dalam matematika dilakukan secara individual setiap peserta didik mempunyai kemampuan Yang berbeda dalam menghubungkan matematika. agar peserta didik dapat membuktikan bahwa peserta didik dapat memenuhi indikator koneksi matematis.

Kemampuan koneksi matematika atau *matematika connection* dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan ide-ide matematika. NCTM menguraikan indikator koneksi matematika antara lain.

1. Saling menghubungkan berbagai representasi dari konsep-konsep atau prosedural (*link conceptual and prosedural knowledge*)
2. Menyadari hubungan antara topik dalam matematika (*recognize relationship among different topics in mathematics*)
3. Menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari (*use mathematic in their daily lives*)
4. Memandang matematika sebagai suatu kesatuan yang utuh
5. Menggunakan ide-ide matematis untuk memahami ide matematik lain yang lebih jauh (*relate various representations of condepts or prosedures to one another*)
6. Menyadari representasi yang ekuivalen dari konsep yang sama.

Berikut indikator kemampuan koneksi matematis dari NCTM beserta penjelasannya terdapat tiga aspek kemampuan koneksi matematis yang akan diteliti dalam penelitian ini sebagai berikut.

No.	Aspek Kemampuan Koneksi Matematis	Indikator
1.	Mengenali dan menggunakan hubungan antar ide-ide dalam matematika	Siswa menuliskan konsep matematika yang mendasari jawaban guna memahami keterkaitan antar konsep matematika yang akan digunakan

2.	Memahami keterkaitan ide-ide matematika dan membentuk ide satu dengan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang lain sehingga menghasilkan suatu keterkaitan yang menyeluruh	Siswa menuliskan hubungan antar konsep matematika yang digunakan dalam menjawab soal yang diberikan
3.	Mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks-konteks di luar matematika	Siswa mengaitkan antara masalah pada kehidupan sehari-hari dan matematika

Tabel 1. Indikator Kemampuan Koneksi Matematis

Lebih lanjut, Ulep menguraikan indikator kemampuan koneksi matematika sebagai berikut.

1. Menyelesaikan masalah dengan menggunakan grafik hitungan numerik aljabar dan representasi verbal
2. Menerapkan konsep dan prosedur yang telah diperoleh pada suatu situasi baru menyadari hubungan antar topik dalam matematika
3. Memperluas ide-ide matematika

Menurut Sumarmo indikator untuk kemampuan koneksi matematika siswa antara lain.

1. Mengenali representasi hubungan yang ekuivalen dari konsep yang sama
2. Mengenali hubungan prosedur satu representasi ke prosedur representasi yang ekuivalen
3. Menggunakan dan menilai koneksi beberapa topik matematika

4. Menggunakan dan menilai koneksi matematika dan disiplin ilmu lain.

Menurut Coxford dalam Pratiwi mengemukakan indikator kemampuan koneksi matematis meliputi.

1. Mengoneksikan pengetahuan konseptual dan prosedural
2. Menggunakan matematika pada topik lain
3. Menggunakan matematika dalam aktivitas kehidupan
4. Melihat matematika sebagai satu kesatuan yang terintegrasi
5. Menerapkan kemampuan berpikir matematis dan membuat model untuk menyelesaikan masalah dalam pelajaran lain seperti musik, seni, psikologi, sains, dan bisnis
6. Mengetahui koneksi di antara topik topik dalam matematika
7. Mengenal berbagai representasi untuk konsep yang sama.

Berdasarkan pemaparan diatas peneliti menggunakan indikator kemampuan matematika siswa dalam menyelesaikan masalah sebagai berikut.

1. Saling menghubungkan berbagai representasi dari konsep-konsep atau prosedural (*link conceptual and prosedural mathematics*)
2. Menyadari hubungan antara topik dalam matematika (*recognize relationship among different topics in mathematics*)
3. Menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari (*use mathematics in their daily lives*)

4. Menggunakan ide-ide matematika untuk memahami ide matematika lain yang lebih jauh (*relate various representations of concepts or procedures to one another*).

Pinellas County School (PCS) (2005: 2) memberikan standar koneksi matematis yang perlu dikembangkan siswa Melalui pembelajaran sebagai berikut.

1. Menggunakan keterkaitan konsep dengan algoritma dan operasi hitung dalam penyelesaian masalah
2. Menerapkan konsep dan prosedur yang telah diperoleh pada situasi baru
3. Mengembangkan ide-ide matematika yang dihadapi dalam konteks kehidupan.

Jihad (2008: 169) mengemukakan indikator dari kemampuan koneksi matematis sebagai berikut.

1. Mencari hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur
2. Memahami hubungan antar topik matematika
3. Menggunakan matematika dalam bidang studi lain atau dalam kehidupan sehari-hari manfaat
4. Memahami representasi ekuivalen dan konsep yang sama
5. Mencari koneksi atau satu prosedur-prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen
6. Menggunakan koneksi antara topik matematika antara topik matematika dengan topik yang lain.

Beberapa pendapat tentang indikator koneksi matematis dan standar koneksi matematis maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 aspek kemampuan koneksi matematis siswa yaitu.

1. Aspek menggunakan keterkaitan antara ide dalam matematika

Dimaksud dengan menggunakan keterkaitan antara ide-ide dalam matematika adalah sanggup untuk mengaitkan antara konsep-konsep matematika baik yang ada dalam materi maupun pada materi yang berbeda. Kemampuan ini dilihat berdasarkan kesanggupan dan ketepatan siswa dalam:

- a. Menggunakan hubungan fakta konsep prinsip matematika pada masalah yang akan diselesaikan
- b. Menemukan keterkaitan antara prinsip matematika yang satu dengan prinsip yang lain untuk menyelesaikan masalah
- c. Menggunakan hubungan prinsip matematika yang satu dengan yang lain untuk memperoleh prinsip atau formula baru yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah .

2. Aspek mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks di luar matematika

Yang dimaksud mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks diluar Matematika adalah menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan soal/masalah matematika yang berhubungan dengan bidang studi lain atau masalah kehidupan sehari-hari (masalah nyata). Kemampuan ini dilihat berdasarkan kesanggupan siswa dalam:

- a. Mengidentifikasi fakta konsep prinsip matematika dari konteks diluar matematika

- b. Menggunakan keterkaitan konsep dengan prosedur dan operasi hitung untuk menyelesaikan soal atau masalah di luar matematika

Berikut merupakan rincian indikator berdasarkan masing-masing aspek koneksi matematis siswa (Muhammad Romli: 2017).

Aspek	Indikator Teknis
1. Menggunakan keterkaitan antar ide-ide dalam matematika	1.1 Menggunakan hubungan antara fakta, konsep, prinsip matematika pada masalah yang akan diselesaikan 1.2 Menemukan keterkaitan antar prinsip matematika yang satu dengan prinsip yang lain untuk menyelesaikan masalah 1.3 Menggunakan hubungan prinsip matematika satu dengan yang lainnya untuk prinsip atau formula baru yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah

2. Mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks di luar matematika	<p>2.1 Mengidentifikasi fakta, konsep, prinsip, dan matematika dari konteks di luar</p> <p>2.2 Menggunakan keterkaitan konsep dengan prosedur dan operasi hitung untuk menyelesaikan masalah atau konteks di luar matematika</p>
--	--

Tabel 2. Aspek dan Indikator Teknis

Berikut merupakan tabel indikator kemampuan koneksi matematis yang diadaptasi dari NCTM (2000), Ulep (dalam Widiarti, 2013), dan Sumarno (2010) sebagai berikut.

Aspek Kemampuan Koneksi Matematis	Indikator
Koneksi antar topik matematika	<p>1.1 Menentukan konsep-konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan soal.</p> <p>1.2 Menggunakan konsep-konsep matematika yang telah dipelajari sebelumnya dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.</p>

Koneksi dengan disiplin ilmu lain	<p>2.1 Menentukan konsep disiplin ilmu lain yang terkait pada masalah yang diberikan.</p> <p>2.2 Menggunakan konsep-konsep matematika dan disiplin ilmu lain dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.</p>
Koneksi dengan kehidupan sehari-hari	<p>3.1 Menentukan model atau kalimat matematika dari masalah matematika</p> <p>3.2 Menerjemahkan kembali solusi matematika ke dalam situasi nyata</p>

Tabel 3. Indikator Kemampuan Koneksi Matematis

BAB III

PEMBAHASAN

A. Kesulitan Belajar Kemampuan Koneksi Matematis

1. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis rendah

Dalam menyelesaikan soal, siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi tidak mengalami kesulitan masalah verbal artinya dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, tidak mengalami kesulitan konsep artinya dapat memahami dengan baik, dan tidak mengalami kesulitan prinsip artinya dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal yang diberikan. Hanya saja siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi masih ditemukan kesalahan-kesalahan yaitu *encoding error* dimana tidak menuliskan kesimpulan yang telah didapat dari proses penyelesaian.

2. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis sedang

Dalam menyelesaikan soal, siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis sedang tidak mengalami kesulitan masalah verbal artinya dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, sedikit mengalami kesulitan konsep artinya belum memahami dengan baik, dan sedikit mengalami kesulitan prinsip artinya dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal yang diberikan. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis sedang masih banyak ditemukan kesalahan-kesalahan yaitu sebagai berikut:

- a. *Transformation error* dimana melakukan kesalahan dalam menuliskan rumus

- b. *Process skills error* dimana melakukan kesalahan dalam melakukan proses aljabar yang keliru
 - c. *Encoding error* dimana tidak menuliskan kesimpulan yang telah didapat dari proses penyelesaian.
3. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi

Dalam menyelesaikan soal, siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis rendah masih mengalami kesulitan masalah verbal artinya tidak dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, sedikit mengalami kesulitan konsep artinya belum memahami dengan baik, dan masih mengalami kesulitan prinsip artinya tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal yang diberikan. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis rendah masih banyak ditemukan kesalahan-kesalahan yaitu sebagai berikut:

- a. *Reading error* dimana melakukan kesalahan dalam membaca soal.
- b. *Comprehension error* dimana melakukan kesalahan dalam memahami sebuah pernyataan yang disampaikan pada soal.
- c. *Transformation error* dimana melakukan kesalahan dalam menuliskan rumus.
- d. *Process skills error* dimana melakukan kesalahan dalam melakukan proses aljabar yang keliru.
- e. *Encoding error* dimana tidak menuliskan kesimpulan yang telah didapat dari proses penyelesaian.

Pada siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi yang menyebabkan masih terjadinya kesalahan, sehingga membuat nilai dari proses penyelesaian soal yang diberikan tidak mendapatkan nilai yang sempurna yaitu karena siswa tersebut merasa cukupkan jawaban

yang telah diberikan, dan merasa percaya diri tinggi bahwa jawaban miliknya akan mendapatkan nilai yang sempurna tanpa kesalahan.

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan yang terjadi pada siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis rendah dan sedang sebagai berikut.

a. Faktor eksternal

Faktor-faktor eksternal yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar matematika meliputi:

- 1) Cara mengajar guru saat pembelajaran berlangsung terlalu cepat. Hal ini membuat siswa kurang memahami materi dengan baik dan menyebabkan siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep dan prinsip untuk diaplikasikan dalam soal.
- 2) Suasana kelas yang tidak kondusif, yaitu suasana kelas yang cenderung ramai dan gaduh membuat proses pembelajaran tidak berjalan dengan baik.
- 3) Pengertian orang tua dalam bentuk memberikan motivasi dalam proses belajar siswa sangat berpengaruh terhadap minat belajar siswa dan hal ini juga akan berpengaruh terhadap kesulitan belajar siswa.
- 4) Teman pergaulan yang tidak mendukung. Pada saat proses pembelajaran sebagian teman tidak belajar dengan baik, mengobrol dan membuat suasana kelas menjadi ramai. Dalam kondisi kelas yang ramai maka proses pembelajaran tidak dapat dilakukan dengan baik.

b. Faktor internal

Faktor-faktor internal yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar matematika meliputi:

- 1) Kurang menyukai pelajaran matematika (Minat). Siswa yang tidak menyukai matematika dikarenakan siswa menganggap bahwa matematika merupakan pelajaran yang sulit, ini akan membuat siswa merasa kesulitan jika dihadapkan dengan persoalan matematika.
- 2) Malas belajar yang terdapat dalam diri siswa membuat siswa tidak mau belajar matematika, ini mengakibatkan siswa akan kurang dalam mengembangkan kemampuan matematika yang dimilikinya sehingga siswa akan merasa kesulitan jika dihadapkan dalam persoalan matematika.

B. Masalah dan Penyelesaian Matematika

Stanic & Kilpatrick (1988) mendefinisikan masalah sebagai suatu keadaan dimana seseorang melakukan tugasnya yang tidak ditemukan di waktu sebelumnya. Ini berarti, suatu tugas merupakan masalah atau tidak bergantung kepada individu dan waktu. Artinya, suatu tugas merupakan masalah bagi seseorang, tetapi mungkin bukan merupakan masalah bagi orang lain.

Menurut pernyataan Schoenfeld, masalah selalu relatif bagi setiap individu ruseffendi menambahkan bahwa suatu persoalan dikatakan sebagai suatu masalah jika:

1. Persoalan itu tidak dikenalnya maksudnya ialah siswa belum memiliki prosedur atau algoritma tertentu untuk menyelesaikannya
2. Siswa harus mampu menyelesaikannya, baik kesiapan mental maupun Pengetahuan yang dimiliki terlepas dari apakah ia sampai atau tidak pada jawabannya

3. Sesuatu merupakan permasalahan baginya bila Ia ada niat untuk menyelesaikannya .

Posamentier dan Krulik (1998) menyatakan bahwa *"a problem is a situation that confronts a person, that requires resolution, and for which the path to the solution is not immediately known"*. Ini berarti masalah adalah situasi yang dihadapi seseorang (termasuk siswa), yang membutuhkan resolusi, dan jalan menuju solusi ini tidak segera diketahui.

Anderson (dalam Suharnan, 2005) menyatakan masalah terjadi karena adanya kesenjangan antara situasi saat ini dengan situasi mendatang, atau antara keadaan saat ini dengan tujuan yang diinginkan. Suatu kesenjangan akan merupakan masalah hanya jika seseorang tidak mempunyai aturan tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk mengatasi kesenjangan tersebut. Jika seseorang sudah menemukan aturan tertentu untuk mengatasi kesenjangan yang dihadapinya, maka orang tersebut dikatakan sudah dapat menyelesaikan masalah, atau sudah mendapatkan penyelesaian masalah.

Dari pengertian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa secara umum, masalah memang sangat bergantung kepada individu tertentu dan waktu tertentu. Artinya, suatu kesenjangan merupakan suatu masalah bagi seseorang, tetapi bukan merupakan suatu masalah bagi orang yang lain. Bagi orang tertentu, kesenjangan pada saat ini merupakan masalah, tapi di saat lain, sudah bukan masalah lagi, karena orang tersebut sudah segera dapat mengatasinya dengan belajar dari pengalaman yang lalu.

Dalam pembelajaran matematika masalah matematika selalu dinyatakan dalam bentuk pertanyaan namun tidak semua pertanyaan merupakan suatu permasalahan. Cooney, et.al. Menyatakan bahwa *... for a question to be a problem, it must present a challenge that cannot be resolved by some routine procedure known to the student*. Ungkapan tersebut menunjukkan bahwa suatu pertanyaan akan menjadi suatu masalah hanya jika pertanyaan itu menunjukkan adanya suatu tantangan yang tidak dapat dipecahkan dengan

suatu prosedur rutin yang sudah diketahui oleh siswa. Sedangkan menurut Hudojo, suatu pertanyaan merupakan suatu masalah jika seseorang tidak mempunyai aturan atau hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban dari permasalahan tersebut. Dengan kata lain siswa harus memiliki pengetahuan keterampilan dan pemahaman untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut.

Terdapat dua jenis pendefinisian masalah matematika dalam kamus Webster's (dalam Baroody, 1993), yaitu (1) masalah dalam matematika adalah sesuatu yang memerlukan penyelesaian, (2) suatu masalah adalah suatu pernyataan yang membingungkan atau sulit. Dalam mempelajari matematika, pertanyaan akan merupakan suatu masalah jika seseorang tidak mempunyai aturan tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban atas pertanyaan tersebut.

Lebih lanjut Bell (1981:310) menyatakan:

“a situation is a problem for a person if he or she aware of its existence, recognize that it requires action, wants of need to act and does so, and is not immediately able to resolve the problem”.

Menurut Bell, suatu situasi yang dapat digolongkan sebagai masalah bagi seseorang jika seseorang itu sadar akan keberadaannya, mengakui bahwa situasi tersebut memerlukan tindakan, memiliki kemauan untuk melakukan tindakan guna mengatasi situasi tersebut serta tidak segera dapat ditemukan cara untuk mengatasi situasi tersebut.

Suatu masalah biasanya memuat sesuatu yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya, akan tetapi tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya. Jika suatu masalah diberikan kepada seorang anak dan anak tersebut langsung mengetahui cara penyelesaiannya dengan benar, maka soal tersebut tidak dapat dikatakan sebagai masalah.

Menurut Polya (1973:154) terdapat dua jenis masalah dalam matematika, yaitu:

1. Masalah menemukan

Tujuan masalah menemukan adalah untuk mencari suatu objek tertentu atau hal yang tidak diketahui atau ditanyakan masalah tersebut. Masalah jenis ini dapat bersifat teoritis atau praktis, abstrak atau konkrit, serius atau teka-teki. Bagian utama masalah ini adalah hal yang tidak diketahui, data, dan kondisi atau syarat. Ketiga bagian utama tersebut sebagai landasan untuk dapat memecahkan masalah jenis ini.

Dalam memecahkan masalah menemukan perlu dicari semua bagian dari hal yang tidak diketahui, termasuk mencoba untuk mendapatkan, menghasilkan, atau mengkonstruksi semua jenis objek yang dapat dipergunakan untuk memecahkan masalah tersebut.

2. Masalah membuktikan.

Tujuan masalah membuktikan adalah untuk menunjukkan bahwa pernyataan tertentu yang dinyatakan secara jelas adalah benar atau salah. Bagian utama dari masalah jenis ini adalah hipotesa dan konklusi dari suatu teorema atau pernyataan yang harus dibuktikan kebenarannya. Kedua bagian utama tersebut sebagai landasan untuk memecahkan masalah ini.

Masalah menemukan merupakan jenis masalah yang perlu diberikan kepada siswa untuk melatih pemikiran mereka tentang proses bagaimana suatu konsep atau prinsip ditemukan. Selanjutnya Polya (1973) mengatakan bahwa masalah menemukan lebih penting dalam matematika elementer, sedangkan masalah membuktikan lebih penting dalam matematika lanjut.

Masalah dalam matematika pada umumnya berbentuk soal matematika namun tidak semua soal matematika merupakan masalah. Dalam memandang suatu soal matematika, ada beberapa hal yang mungkin terjadi yaitu:

- a. Langsung mengetahui atau mempunyai metode tentang penyelesaiannya tetapi tidak berkeinginan (berminat) untuk menyelesaikan soal tersebut
- b. Mempunyai metode untuk menyelesaikan dan berkeinginan untuk menyelesaikannya
- c. Tidak mempunyai metode tentang penyelesaiannya, tetapi berkeinginan untuk menyelesaikan soal tersebut
- d. Tidak mempunyai metode tentang penyelesaiannya dan tidak berkeinginan untuk menyelesaikan soal itu.

Lebih lanjut dalam penelitian ini yang dimaksud masalah matematika adalah masalah menemukan yang berupa soal cerita dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan materi turunan di SMA yang harus diselesaikan.

Pemecahan masalah didefinisikan sebagai proses yang dilakukan individu dalam mengombinasikan pengetahuan-pengetahuan sebelumnya untuk menghadapi situasi baru (Rodney dkk, 2001). Ini berarti pemecahan masalah adalah proses yang dilakukan seseorang dalam mengombinasi pengetahuan-pengetahuan sebelumnya untuk menyelesaikan tugas yang belum diketahui prosedur penyelesaiannya.

Suatu masalah biasanya memuat sesuatu yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya, akan tetapi tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya. Jika suatu masalah diberikan kepada seorang anak dan anak tersebut langsung mengetahui

cara penyelesaiannya dengan benar, maka soal tersebut tidak dapat dikatakan sebagai masalah (Romli, 2016).

Untuk menyelesaikan suatu masalah matematika diperlukan waktu yang relatif lama dari pada menyelesaikan soal rutin. Taplin (2010: 28) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai “ the set of action taken to perform the task (i.e., solve the problem). Definisi ini menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan sekumpulan tindakan yang diambil untuk menyelesaikan tugas atau masalah.

Kirkley (2003: 74) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai penyelesaian dari suatu situasi yang dipandang sebagai suatu masalah oleh orang yang akan menyelesaikan masalah tersebut. Dalam menyelesaikan masalah diperlukan informasi atau pengetahuan yang tersedia dalam ingatan.

Cooney (1975: 32) mengemukakan bahwa pemecahan masalah adalah proses menerima masalah dan berusaha menyelesaikannya. Sedangkan Polya (1973) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan.

Polya (1973) mendefinisikan penyelesaian masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan, mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera dapat dipahami (“... *finding a way out of difficulty, a way around an obstacle, attaining an aim that was not immediately understandable*”).

Lebih lanjut Polya menjelaskan bahwa penyelesaian masalah merupakan suatu proses psikologis yang melibatkan tidak hanya sekedar aplikasi dalil-dalil atau teorema-teorema yang dipelajari. Menurut Polya (1973) penyelesaian masalah dalam matematika terdiri atas empat langkah pokok, yaitu.

- a. Memahami masalah (*understand the problem*)
- b. Menyusun/memikirkan rencana (*devise a plan*)
- c. Melaksanakan rencana (*carry out a plan*)
- d. Memeriksa kembali (*look back*).

Senada dengan Polya, Posamentier, Jaye dan Krulik (2007) menggunakan empat langkah dalam penyelesaian masalah, yaitu

- a. Membaca masalah (*read the problem*)
- b. Memilih strategi (*select a strategy*)
- c. Menyelesaikan masalah (*solve the problem*)
- d. Memeriksa kembali (*look back*).

Krulik, Rudnick & Milou (2003: 92) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses, dimana setiap individu menggunakan keahlian dan pemahaman sebelumnya yang dikembangkan dan diaplikasikan ke dalam situasi yang tidak biasa. Proses ini dimulai dengan konfrontasi awal masalah sampai diperoleh suatu jawaban (answer) dan siswa telah menguji proses penyelesaian (solution). Krulik, Rudnick & Milou (2003 : 93-94) juga membagi langkah-langkah penyelesaian masalah menjadi 4, yaitu (1) baca dan gali (read and explore), (2) membuat rencana (devise a plan), (3) menyelesaikan masalah (solve the problem), dan (4) lihat kembali dan refleksi (look back and reflect).

Jika diperhatikan pendapat beberapa pakar di atas, maka terdapat kesamaan antara pendapat Polya, Posamentier dan Jaye, Klurik, Rudnick, dan Milou. Ketiga pakar tersebut menyatakan bahwa ada empat langkah utama dalam pemecahan masalah yaitu: 1) memahami masalah, 2)

merencanakan penyelesaian, 3) melaksanakan rencana, 4) memeriksa kembali.

Berdasarkan beberapa pendapat, maka yang dimaksud penyelesaian masalah matematika dalam penelitian ini adalah semua aktivitas fisik maupun mental untuk menentukan solusi suatu masalah matematika dengan menggunakan langkah-langkah Polya. Tahapan Polya digunakan dalam penelitian ini dikarenakan aktivitas-aktivitas pada setiap langkahnya sederhana dan tegas dalam arti lebih mudah dilaksanakan serta antara setiap langkah tidak terjadi tumpang tindih serta tahapan yang dikemukakan beberapa ahli tidak jauh berbeda dengan apa yang diungkapkan oleh Polya.

C. Koneksi Matematis dalam Penyelesaian Masalah Matematika

Penyelesaian masalah matematika merupakan kegiatan siswa yang membangun koneksi matematis siswa, hal ini terjadi karena dalam menyelesaikan masalah matematika siswa harus mempunyai kemampuan menemukan keterkaitan konsep atau teorema yang digunakan untuk menentukan penyelesaian suatu soal, kemampuan ini dikatakan koneksi matematika.

NCTM (2000: 64) merumuskan bahwa ketika siswa mampu mengkoneksikan ide matematik, pemahamannya terhadap matematika menjadi lebih mendalam dan tahan lama. Siswa dapat melihat bahwa koneksi matematik sangat berperan dalam topik-topik dalam matematika, dalam konteks yang menghubungkan matematika dan pelajaran lain, dan dalam kehidupannya. Melalui pembelajaran yang menekankan keterhubungan ide-ide dalam matematika, siswa tidak hanya belajar matematika namun juga belajar menggunakan matematika.

Kemampuan koneksi matematis diperlukan oleh siswa dalam mempelajari topik matematika yang saling terkait. Menurut Ruspiani (2000),

jika suatu topik diberikan secara tersendiri, pembelajaran akan kehilangan satu momen dalam usaha meningkatkan prestasi belajar siswa dalam matematika secara umum. Tanpa kemampuan koneksi matematis, siswa akan mengalami kesulitan mempelajari matematika.

Rohendi, dkk (2013) menjelaskan indikator hubungan matematis, antara lain:

1. Menemukan hubungan dari berbagai representasi konsep dan prosedur matematis
2. Memahami hubungan antara topik dalam matematika
3. Mampu menggunakan matematika dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari
4. Memahami representasi konsep yang setara
5. Menemukan hubungan antara prosedur satu dengan yang lainnya yang setara
6. Menggunakan koneksi antara matematika dengan matematika itu sendiri dan dengan sains lainnya.

Jadi untuk terhubung, siswa harus mengerti informasi yang mereka dapatkan, sehingga bisa melihat, menggali, masalah, mencoba mencari solusinya dengan menggunakan ide matematika untuk memecahkan masalah, baik yang berhubungan dengan matematika, disiplin ilmu lainnya, atau dengan kehidupan sehari-hari. Dalam menghubungkan, siswa harus memahami informasi yang baru diperoleh untuk diarahkan pada informasi yang telah diterima sebelumnya (Siregar dan Surya, 2017).

Berdasarkan tahapan Polya dalam menyelesaikan masalah matematika, pengertian, aspek-aspek, dan indikator koneksi matematis disusunlah

aktivitas koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah serta indikator sebagai berikut.

Tahapan	Aktivitas
Memahami masalah	<p>Aspek koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks di luar matematika <p>Indikator koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Mengidentifikasi fakta, konsep, prinsip matematika dari konteks di luar matematika <p>Aktivitas Operasional Koneksi Matematis siswa yang ditelusuri:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Menyajikan kembali data/informasi masalah dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik (data) 1.1.2 Mengidentifikasi unsur-unsur dari data atau diagram (fakta) 1.1.3 Mengidentifikasi konsep matematika dari informasi pada masalah nyata yang akan diselesaikan 1.1.4 Menuliskan fakta, prinsip matematika apa yang diketahui

	<p>pada masalah</p> <p>1.1.5 Menuliskan apa yang ditanyakan</p>
<p>Membuat rencana</p>	<p>Aspek koneksi matematis:</p> <p>1. Menggunakan keterkaitan antar ide-ide dalam matematika</p> <p>Indikator koneksi matematis:</p> <p>1.1 Menemukan keterkaitan antar prinsip matematika satu dengan yang lainnya untuk menyelesaikan masalah</p> <p>Aktivitas Operasional Koneksi Matematis siswa yang ditelusuri:</p> <p>1.1.1 Mengemukakan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah</p> <p>1.1.2 Menemukan keterkaitan apa yang ditanyakan dengan fakta, konsep, prinsip matematika pada masalah</p>

<p>Melaksanakan rencana</p>	<p>Aspek koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan keterkaitan antar ide-ide dalam matematika 2. Mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks di luar matematika <p>Indikator koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Menggunakan hubungan antara fakta, prinsip matematika pada masalah yang akan diselesaikan 1.2 Menggunakan hubungan prinsip matematika satu dengan yang lainnya untuk menyelesaikan masalah 1.3 Menggunakan keterkaitan konsep dengan prosedur dan operasi hitung untuk menyelesaikan masalah di luar matematika <p>Aktivitas Operasional Koneksi Matematis siswa yang ditelusuri:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Menggunakan hubungan prinsip yang ada pada masalah 1.1.2 Menggunakan hubungan fakta dengan prinsip
------------------------------------	---

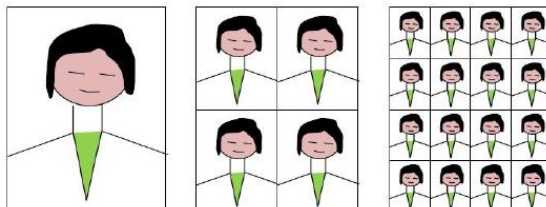
	<p>1.1.3 Menggunakan hubungan beberapa prinsip matematika</p> <p>1.1.4 Menggunakan hubungan prinsip yang satu dengan prinsip untuk mendapatkan prinsip yang lain</p> <p>1.1.5 Menggunakan prosedur matematika yang telah dipahami sebelumnya</p> <p>1.1.6 Menggunakan operasi hitung dengan benar</p>
<p style="text-align: center;">Memeriksa kembali</p>	<p>Aspek koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan keterkaitan antar ide-ide dalam matematika 2. Mengaplikasikan ide-ide matematika dalam konteks di luar matematika <p>Indikator koneksi matematis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Menggunakan hubungan antar fakta, konsep, prinsip matematika pada masalah yang akan diselesaikan 1.2 Menggunakan keterkaitan konsep dengan prosedur dan operasi hitung untuk

	<p>menyelesaikan masalah di luar matematika</p> <p>Aktivitas Operasional Koneksi Matematis siswa yang ditelusuri:</p> <p>1.1.1Memeriksa fakta, prinsip/rumus yang digunakan</p> <p>1.1.2Memeriksa prosedur yang digunakan</p> <p>1.1.3Memeriksa hasil operasi hitung aljabar yang dilakukan</p>
--	---

Tabel 4. Tahapan Penyelesaian Masalah

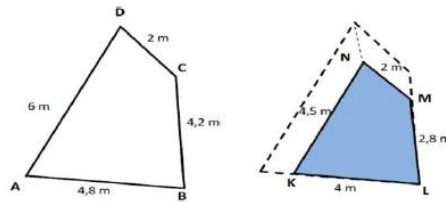
Berikut merupakan contoh masalah koneksi matematis.

1. Siswa mengamati foto Lely dengan berbagai ukuran untuk berbagai keperluan. Foto terbesar berukuran 12 cm x 16 cm.



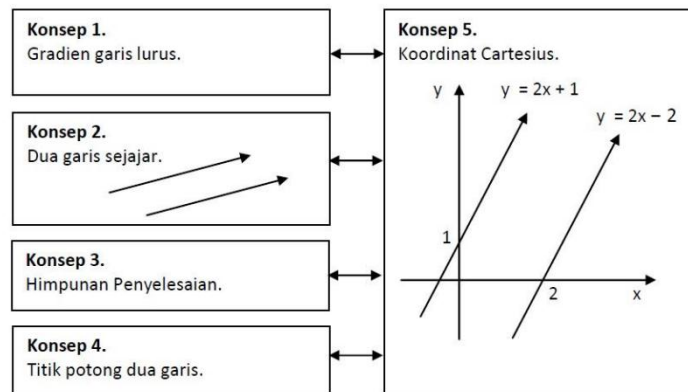
Gambar 1. Contoh Masalah Koneksi

2. Bingkai layar dan kain layarnya perahu berbentuk segiempat. Lihatlah gambar dibawah. Tentukan sudut-sudut dan sisi-sisi yang saling bersesuaian. Selidiki apakah terdapat faktor perkalian. Jelaskan mengapa layar dan kain layar tidak sebangun.



Gambar 2. Contoh Masalah Koneksi

3. Koneksi antar konsep dalam matematika adalah pengkaitan antara konsep kesejajaran dua garis, kesamaan gradien, dan menggambar grafik pada koordinat Cartesius. Soal yang diberikan kepada siswa misalnya. “Selidiki apakah garis $y = 2x + 1$ sejajar dengan garis $y = 2x - 2$. Adapun koneksi yang dapat dilakukan siswa misalnya.



Gambar 3. Contoh Masalah Koneksi

4. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.
- a. Pilihlah jawaban yang benar di ruas kanan

- b. Hubungan atau koneksi apa yang serupa diantara unsur-unsur di ruas kiri?

$$\text{Operasi } \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ -5 & 7 \end{bmatrix} \text{ dengan } \begin{bmatrix} -5 & 3 \\ 2 & -6 \end{bmatrix} \text{ menghasilkan } \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ -3 & 1 \end{bmatrix}$$

Serupa dengan

$$\text{Operasi } \frac{1}{1-\sin \alpha} \text{ dengan } \frac{1}{1+\sin \alpha} \text{ menghasilkan } \begin{array}{l} a. 2\sin^2 \alpha \\ b. 2\sec^2 \alpha \\ c. 2\text{tg}^2 \alpha \end{array}$$

Gambar 4. Contoh Masalah Koneksi

Pada saat mencari jawaban atas pertanyaan pertama, proses yang berlangsung adalah proses analogi di mana jawaban diperoleh berdasarkan keserupaan operasi pada ruas kiri dan pada ruas kanan. Untuk dapat menjawab dengan benar maka siswa harus memahami keterkaitan antar konsep pada tiap ruas di atas. Dengan kata lain siswa harus memahami koneksi matematis antar konsep yang bersangkutan. Dalam contoh di atas koneksi matematis atau keserupaan yang dimaksud adalah operasi tambah.

Dalam pembelajaran matematika pemahaman siswa tentang koneksi antar konsep atau ide-ide matematika akan memfasilitasi kemampuan mereka untuk memformulasi dan memverifikasi konjektur secara induktif dan deduktif. Selanjutnya, konsep, idea dan prosedur matematis yang baru dikembangkan dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah lain dalam matematika atau disiplin ilmu lainnya.

D. Soal-soal Kemampuan Koneksi Matematis

1. (Koneksi matematika dengan disiplin ilmu lain)

Dalam sebuah kampung terdapat populasi 100 orang, 84% penduduk berhidung mancung dan 16% tidak berhidung mancung. Berapakah jumlah penduduk yang heterozigot dan homozigot jika genotip penduduk yang berhidung mancung Rr dan RR, sedangkan yang tidak berhidung mancung bergenotip rr?

Pembahasan:

Apabila frekuensi gen yang satu dinyatakan dengan simbol p dan alelnya dengan simbol q. hukum Hardy Weinberg dapat dinyatakan secara matematik sebagai berikut.

$$p + q = 1$$

$$(p + q)(p + q) = 1$$

$$\Rightarrow p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$RR = p^2, Rr = 2pq, \text{ dan } rr = q^2$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$q^2 = 16\% = 0,16$$

$$\Leftrightarrow q = \sqrt{0,16} = 0,4$$

$$p + q = 1$$

$$\Leftrightarrow p = 1 - 0,4 = 0,6$$

Frekuensi genotip orang yang hidungnya mancung homozigot:

$$p^2 = 0,36 = 36\%$$

Jumlah penduduk yang hidungnya mancung homozigot:

$$\frac{36}{100} \times 100 = 36 \text{ orang}$$

Frekuensi genotip orang yang tidak berhidung mancung:

$$q^2 = 0,16 = 16\%$$

Jumlah penduduk yang tidak berhidung mancung:

$$\frac{16}{100} \times 100 = 16 \text{ orang}$$

Frekuensi genotip orang berhidung mancung heterozigot: 48%

Jumlah penduduk yang berhidung mancung heterozigot:

$$\frac{48}{100} \times 100 = 48 \text{ orang}$$

2. (Koneksi antar topik matematika)

Sebuah balok ABCD.EFGH memiliki panjang $AB = a$ cm, lebar $BC = \frac{1}{2}a$ cm, dan tinggi $CG = \frac{3}{5}a$ cm. Volume balok tersebut adalah 300 cm^3 . jika luas sisi ABFE 60 cm^2 , tentukanlah panjang diagonal ruang balok tersebut.

Pembahasan:

Menentukan panjang BC:

$$V \text{ ABCD.EFGH} = AB \times BC \times CG$$

Karena $CG = BF$, maka

$$V \text{ ABCD.EFGH} = (AB \times BF) \times BC$$

$$\Leftrightarrow 300 = 60 \times BC$$

$$\Rightarrow BC = 5 \text{ cm}$$

Menentukan panjang AB dan CG:

$$AB = a \text{ cm}, BC = \frac{1}{2}a \text{ cm}, \text{ dan } CG = \frac{3}{5}a \text{ cm}$$

$$AB = 2BC$$

$$\Leftrightarrow AB = 2 \times 5$$

$$\Rightarrow AB = 10 \text{ cm}$$

$$CG = \frac{3}{5} a \text{ cm}$$

$$\Leftrightarrow CG = \frac{3}{5} (10)$$

$$\Rightarrow CG = 6 \text{ cm}$$

Menentukan panjang diagonal ruang ABCD.EFGH:

Panjang diagonal yang kita cari misal panjang AG

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$\Leftrightarrow AC = \sqrt{10^2 + 5^2}$$

$$\Leftrightarrow AC = \sqrt{125}$$

$$AG = \sqrt{AC^2 + CG^2}$$

$$\Leftrightarrow AG = \sqrt{(\sqrt{125})^2 + 6^2}$$

$$\Leftrightarrow AG = \sqrt{125 + 36}$$

$$\Rightarrow AG = \sqrt{161} \text{ cm}$$

Jadi, panjang diagonal ruang balok ABCD.EFGH adalah $\sqrt{161} \text{ cm}$

3. (Koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari)

Aji, Biju, dan Cuji berbelanja di sebuah toko alat tulis. Aji membeli dua buku tulis, sebuah pensil, dan sebuah penghapus. Aji harus membayar Rp 4.700. Biju membeli sebuah buku tulis, dua buah pensil, dan sebuah penghapus. Biju harus membayar Rp 4.300. Cuji membeli tiga buah buku tulis, dua buah pensil, dan sebuah penghapus. Cuji harus membayar Rp 7.100. Berapa harga untuk sebuah buku tulis, sebuah pensil, dan sebuah penghapus?

Pembahasan:

Misalkan:

- ✓ Harga untuk sebuah buku tulis adalah x rupiah
- ✓ Harga untuk sebuah pensil adalah y rupiah

✓ Harga untuk sebuah penghapus adalah z rupiah

Dengan demikian, model matematika yang sesuai dengan data persoalan di atas adalah.

$$(i). 2x + y + z = 4.700$$

$$(ii). x + 2y + z = 4.300$$

$$(iii). 3x + 2y + z = 7.100$$

➤ Menggunakan metode Substitusi-Eliminasi

Eliminasi variabel z :

$$\begin{array}{r} 2x + y + z = 4.700 \quad x + 2y + z = 4.300 \\ \underline{x + 2y + z = 4.300} \quad \underline{3x + 2y + z = 7.100} \quad - \\ x - y = 400 \quad - 2x = -2.800 \\ y = 2.500 \quad x = 1.400 \end{array}$$

Substitusi nilai x ke persamaan $x - y = 400$, sehingga diperoleh:

$$x - y = 400$$

$$\Leftrightarrow 1.400 - y = 400$$

$$\Rightarrow y = 1.000$$

Substitusi nilai $x = 1.400$ dan $y = 1.000$ ke persamaan $2x + y + z = 4.700$, sehingga diperoleh:

$$2x + y + z = 4.700$$

$$\Leftrightarrow 2(1.400) + (1.000) + z = 4.700$$

$$\Leftrightarrow 2.800 + 1.000 + z = 4.700$$

$$\Leftrightarrow 3.800 + z = 4.700$$

$$\Rightarrow z = 900$$

Jadi, harga untuk sebuah buku tulis adalah Rp 1.400, harga untuk sebuah pensil adalah Rp 1.000, dan harga untuk sebuah penghapus adalah Rp 900.

4. (Koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari)

Di suatu sekolah, OSIS ,mengadakan pentas seni yang terbuka untuk umum. Hasil dari penjualan tiket acara tersebut akan disumbangkan untuk korban bencana alam. Panitia memilih tempat berupa gedung pertunjukan yang tempat duduknya terbentuk sektor lingkaran yang terdiri dari enam baris. Banyaknya kursi penonton pada masing-masing baris membentuk pola barisan tertentu.

Jika baris pertama terdapat 20 kursi, baris kedua 30 kursi, baris ketiga 45 kursi, dan baris keempat 65 kursi. Apabila harga tiket baris pertama adalah yang paling mahal dan selisih harga tiket antara dua baris yang berkaitan adalah Rp 10.000.000 dengan asumsi seluruh kursi penonton terisi penuh.

- a. Tentukan banyaknya seluruh tempat duduk yang ada pada gedung pertunjukan tersebut!
- b. Tentukan harga tiket yang paling murah agar panitia memperoleh pemasukan sebesar Rp 22.000.000!

Pembahasan:

a. Misalkan: Baris 1 = $U_1 = 20$

Baris 2 = $U_2 = 30$

Baris 3 = $U_3 = 45$

Baris 4 = $U_4 = 65$

Baris 5 = $U_5 = \dots$

Dst.

Pola yang terbentuk sebagai berikut.

$$\begin{array}{cccccc} 20 & 30 & 45 & 65 & ? & ? \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \end{array}$$

Selisih:

$$\begin{array}{cccccc} 10 & 15 & 20 & 25 & 30 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \end{array}$$

5 5 5 5

Maka nilai dari baris lima dan baris enam adalah:

$$U_5 = 65 + 25 = 90 \text{ kursi}$$

$$U_6 = 90 + 30 = 120 \text{ kursi}$$

Jumlah seluruh tempat duduk adalah :

$$20 + 20 + 45 + 65 + 90 + 120 = 325$$

Jadi, seluruh tempat duduk yang ada di gedung pertunjukan adalah 325 kursi.

b. Misal. Tiket termurah adalah x (dalam ribuan)

$$120x + 90(x + 10) + 65(x + 20) + 45(x + 30) + 30(x + 40) + 20(x + 50) = 22.000$$

$$\Leftrightarrow 120x + 90x + 900 + 65x + 1300 + 45x + 1350 + 30x + 1200 + 20x + 1000 = 22.000$$

$$\Leftrightarrow 325x + 5.750 = 22.000$$

$$\Leftrightarrow 325x = 16.250$$

$$\Rightarrow x = 50$$

Jadi, harga tiket termurah adalah Rp 50.000.

5. (Koneksi matematis dengan disiplin ilmu lain)

Sebuah bola dilontarkan dari atap sebuah gedung yang tingginya adalah 10 meter dengan kelajuan awalnya 10 m/s. jika percepatan gravitasi adalah 10 m/s^{-2} , sudut yang terbentuk antara arah lemparan bola dengan arah horizontal adalah 30° dan gesekan bola dengan udara diabaikan, maka tentukan:

- a. Waktu yang diperlukan bola untuk menyentuh tanah
- b. Jarak mendatar yang dicapai bola

Pembahasan:

- a. Waktu yang diperlukan bola untuk menyentuh tanah

$$Y = (V_0 \sin(\theta)t) - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Leftrightarrow -10 = 10\left(\frac{1}{2}\right)t - \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$\Leftrightarrow 5t^2 - 5t - 10 = 0$$

$$\Leftrightarrow t^2 - t - 2 = 0$$

$$\Leftrightarrow (t - 2)(t + 1) = 0$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ atau } t = -1$$

$t = 2$ yang memenuhi sehingga waktu yang diperlukan bola untuk menyentuh tanah adalah 2 s.

- b. Jarak mendatar yang dicapai bola

$$x = V_0 \cos(\theta)t$$

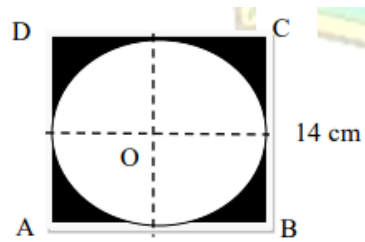
$$\Leftrightarrow x = 10\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)(2)$$

$$\Rightarrow x = 10\sqrt{3} \text{ m}$$

Jadi, jarak mendatar yang dicapai bola adalah $10\sqrt{3}$ m.

6. (Koneksi matematis antar topik matematika)

Perhatikan gambar berikut ini



Gambar 5. Contoh Masalah Koneksi

Sebuah lingkaran tepat berada di dalam persegi. Jika ukuran rusuk persegi tersebut adalah 14 cm, tentukanlah luas daerah yang diarsir.

Pembahasan:

- Luas persegi

$$L = s^2$$

$$\Leftrightarrow L = (14\text{cm})^2$$

$$\Rightarrow L = 196 \text{ cm}^2$$

- Luas lingkaran

$$L = \pi r^2$$

$$\Leftrightarrow L = \left(\frac{22}{7}\right) \times 7^2$$

$$\Rightarrow L = 154 \text{ cm}^2$$

- Luas daerah yang diarsir

$$L = L_{\text{persegi}} - L_{\text{lingkaran}}$$

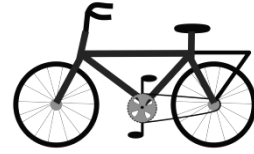
$$\Leftrightarrow L = 196 \text{ cm}^2 - 154 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow L = 42 \text{ cm}^2$$

jadi, luas daerah yang diarsir yaitu 42 cm^2 .

7. (Koneksi matematis dengan disiplin ilmu lain)

Sebuah roda sepeda memiliki jari-jari 21 cm. Ketika sepeda dikayuh, roda tersebut berputar sebanyak 40 kali. Tentukan keliling dan jarak yang ditempuh oleh roda sepeda tersebut.



Penyelesaian :

➤ Keliling roda

$$K = 2\pi r$$

$$\Leftrightarrow K = 2 \times \left(\frac{22}{7}\right) \times 21 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow K = 132 \text{ cm}$$

➤ Jarak yang ditempuh

$$\text{Jarak} = \text{Keliling} \times \text{banyak putaran}$$

$$\Leftrightarrow \text{Jarak} = 132 \text{ cm} \times 40$$

$$\Rightarrow \text{Jarak} = 528 \text{ cm}$$

Jadi, keliling dan jarak yang ditempuh oleh roda sepeda secara berturut-turut adalah 132 cm dan 528 cm.

8. (Koneksi matematis dengan kehidupan sehari-hari)

Di halaman rumah Pak Budi terdapat kolam. Kolam tersebut berbentuk lingkaran dengan diameter 4 meter. Berapa keliling kolam dan luas tanah yang digunakan untuk membuat kolam tersebut?



Gambar 6. Contoh Masalah Koneksi

Penyelesaian :

- Keliling kolam

$$K = 2\pi r$$

$$\Leftrightarrow K = 2 \times 3,14 \times 2 \text{ m}$$

$$\Rightarrow K = 12,56 \text{ m}$$

- Luas kolam

$$L = \pi r^2$$

$$\Leftrightarrow L = 3,14 \times 2^2$$

$$\Rightarrow L = 12,56 \text{ m}^2$$

Jadi, keliling kolam dan luas tanah yang digunakan secara berturut-turut adalah 12,56 m dan 12,56 m².

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan isi dari buku ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Koneksi matematis dapat diartikan sebagai pengaitan ide-ide matematika baik antar topik dalam matematika maupun dengan topik pada bidang lain, serta antara topik-topik matematika dengan kehidupannya sehari-hari.
2. Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan menghubungkan konsep-konsep matematika baik antar konsep dalam matematika sendiri maupun mengaitkan konsep matematika dengan konsep dalam bidang lainnya. Koneksi matematis memberikan gambaran tentang materi matematika yang diberikan dalam pembelajaran. Topik-topik dalam matematika memiliki keterkaitan dan juga memiliki manfaat dengan bidang lain maupun dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menurut NCTM, terdapat tiga tujuan koneksi matematika di sekolah, yaitu: pertama memperluas wawasan pengetahuan siswa. Dengan koneksi matematika siswa diberikan suatu materi yang dapat menjangkau ke berbagai aspek permasalahan baik di dalam maupun di luar sekolah, sehingga pengetahuan yang diperoleh siswa tidak bertumpu pada materi yang materi sedang dipelajari saja. Kedua, memandang matematika sebagai suatu keseluruhan yang padu bukan sebagai materi yang berdiri sendiri. Ketiga, menyatakan relevansi dan manfaat baik di sekolah maupun di luar sekolah. Melalui keadaan koneksi matematika, siswa diajarkan konsep dan keterampilan dalam memecahkan masalah dari

berbagai bidang yang relevan baik dengan bidang matematika itu sendiri maupun dengan bidang diluar matematika.

4. Haylock menjelaskan bahwa proses koneksi Matematika adalah proses berpikir dalam mengkonstruksi pengetahuan dari ide-ide matematika melalui pertumbuhan kesadaran dari hubungan antara pengalaman konkrit, bahasa, gambar, dan simbol matematika. Pemahaman dan penguasaan dari materi matematika dibangun melalui hubungan setiap jaringan sampai pada terbentuknya pembuatan koneksi matematik.
5. NCTM menguraikan indikator koneksi matematika antara lain.
 - a. Saling menghubungkan berbagai representasi dari konsep-konsep atau prosedural (*link conceptual and prosedural knowledge*)
 - b. Menyadari hubungan antara topik dalam matematika (*recognize relationship among different topics in mathematics*)
 - c. Menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari (*use mathematic in their daily lives*)
 - d. Memandang matematika sebagai suatu kesatuan yang utuh
 - e. Menggunakan ide-ide matematis untuk memahami ide matematik lain yang lebih jauh (*relate various representations of condepts or prosedures to one another*)
 - f. Menyadari representasi yang ekuivalen dari konsep yang sama.
6. Kesulitan belajar memahami kemampuan koneksi matematis terbagi atas 2, antara lain.
 - a. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis rendah

Dalam menyelesaikansoal, siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi tidak mengalami kesulitan masalah verbal

artinya dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, tidak mengalami kesulitan konsep artinya dapat memahami dengan baik, dan tidak mengalami kesulitan prinsip artinya dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal yang diberikan. Hanya saja siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis tinggi masih ditemukan kesalahan-kesalahan yaitu *encoding error* dimana tidak menuliskan kesimpulan yang telah didapat dari proses penyelesaian.

b. Siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis sedang

Dalam menyelesaikan soal, siswa yang memiliki kemampuan koneksi matematis sedang tidak mengalami kesulitan masalah verbal artinya dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, sedikit mengalami kesulitan konsep artinya belum memahami dengan baik, dan sedikit mengalami kesulitan prinsip artinya dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada soal yang diberikan.

7. Stanic & Kilpatrick (1988) mendefinisikan masalah sebagai suatu keadaan dimana seseorang melakukan tugasnya yang tidak ditemukan di waktu sebelumnya. Sedangkan Polya menjelaskan bahwa penyelesaian masalah merupakan suatu proses psikologis yang melibatkan tidak hanya sekedar aplikasi dalil-dalil atau teorema-teorema yang dipelajari.
8. Penyelesaian masalah matematika merupakan kegiatan siswa yang membangun koneksi matematis siswa, hal ini terjadi karena dalam menyelesaikan masalah matematika siswa harus mempunyai kemampuan menemukan keterkaitan konsep atau teorema yang digunakan untuk menentukan penyelesaian suatu soal, kemampuan ini dikatakan koneksi matematika.

B. Saran

Penulisan buku ini diharapkan dijadikan sebagai redefensi dan rujukan dalam upaya pemahaman dan penerapannya sehingga dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis peserta didik dari tingkat sekolah hingga perguruan tinggi.

PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS HOTS
(Higher Order Thinking Skill)

Disusun oleh:

Jefferson Roosevelt Watulingas

Devy Larasati Harinda Arum



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN

2021

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era persaingan global saat ini menuntut adanya suatu pembelajaran yang bermutu untuk memberikan fasilitas bagi anak didik dalam mengembangkan kecakapan, keterampilan dan kemampuan sebagai modal untuk menghadapi tantangan di kehidupan global. Kemampuan literasi matematika merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki setiap anak didik dalam menghadapi era persaingan global. Literasi matematika didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Literasi matematika dibutuhkan anak didik dalam menyelesaikan kehidupan sehari-hari. Seseorang dapat dikatakan mampu menyelesaikan suatu masalah apabila mampu menelaah suatu permasalahan dan mampu menggunakan pengetahuannya ke dalam situasi baru. Kemampuan ini dikenal juga sebagai HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu tujuan dari penulisan kajian ini adalah untuk memaparkan kaitan antara HOTS dalam pembelajaran dengan kemampuan literasi matematika. Berdasarkan hasil analisis pembelajaran dengan menggunakan HOTS mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

Model Pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran sudah mulai diterapkan di dunia pendidikan. Media pembelajaran mempunyai banyak keunggulan, salah satunya yaitu pembelajaran lebih inovatif dan interaktif, karena dapat menggabungkan antara teks, audio, gambar, animasi, dan video menjadi satu kesatuan yang saling melengkapi yang dapat dikenal sebagai media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Namun di samping hal tersebut permasalahan yang berhubungan dengan matematika masih menjadi permasalahan pokok yang terjadi di dunia pendidikan baik di tingkat pra sekolah, sekolah dasar, sekolah menengah maupun di tingkat atas bahkan sampai di perguruan tinggi.

Masalah yang dimaksud cukup beragam mulai dari minat belajar matematika yang rendah, motivasi belajar matematika yang kurang, rendahnya keyakinan terhadap matematika, rendahnya kemampuan memahami konsep matematika, kemampuan pemecahan masalah dan permasalahan-permasalahan lainnya. Selain itu penyebab dari permasalahan tersebut juga karena banyak faktor seperti, ketidaktertarikan matematika, cara guru atau dosen yang menyampaikan materi kurang tepat, dan penyebab-penyebab lainnya. Dari kemampuan pemecahan masalah tersebut dapat dipahami bahwa kemampuan penting yang harus dimiliki oleh seseorang yaitu mempelajari matematika. Sehingga untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika adalah dengan mengembangkan bahan ajar matematika berbasis HOTS (*Higher Order Thinking Skill*).

HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) merupakan kemampuan berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafal fakta dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui peserta didik. Bahan ajar matematika berbasis *Higher Order Thinking Skill* yang akan dikembangkan merupakan kumpulan materi ajar matematika yang disusun dan disajikan dengan mengutamakan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang mengutamakan dua aspek penting yaitu aspek kritis dan aspek kreativitas.

Setiap individu manusia merupakan makhluk yang dituntut untuk terus belajar sepanjang hayat. Belajar merupakan kegiatan setiap manusia dengan tujuan untuk melakukan perubahan diri menjadi lebih baik dalam hal pengetahuan, keterampilan, atau hal-hal lainnya. Proses menjadikanseseorang untuk belajar dapat difasilitasi melalui kegiatan pembelajaran. Di abad 21 ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju dengan pesatnya. Kegiatan pembelajaran yang dikembangkan juga harus terus berinovasi demi terwujudnya kualitas pembelajaran yang baik serta relevan dengan kondisi saat ini.

Pembelajaran matematika merupakan salah satu yang juga harus selalu melakukan inovasi dan pembaharuan karena matematika merupakan suatu

ilmu dasar yang banyak berperan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengembangan ilmu dan teknologi. Matematika merupakan suatu cabang ilmu yang perlu untuk dipelajari oleh setiap individu khususnya para peserta didik disekolah karena merupakan mata pelajaran yang dipelajari di semua tingkatan pendidikan mulai SD, SMP hingga SMA. Pembelajaran matematika abad 21 menekankan pentingnya pengembangan pada empat kemampuan yang meliputi kreativitas (creativity), kemampuan berfikir kritis (critical thinking), kerja sama (collaboration) dan kemampuan komunikasi (communication). Kemampuan-kemampuan tersebut harus diintegrasikan dan diimplementasikan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Seorang guru sebagai perantara penyampai informasi kepada siswa tentu memiliki peran penting dalam mensukseskan hal tersebut.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau Higher Order Thinking Skills (HOTS) merupakan keterampilan yang saat ini sangat penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran membantu anak lebih sadar akan pemikiran mereka sendiri dan juga mendorong pembelajaran sesuai kinerja dan pertumbuhan kognitifnya.

Kemampuan kognitif utamanya berfikir tingkat tinggi sangat penting dalam pendidikan baik untuk kesuksesan akademik maupun sebagai bekal di masyarakat. Menurut Wardana berfikir tingkat tinggi adalah proses berfikir yang melibatkan aktifitas mental dalam usaha mengeksplorasi pengalaman yang kompleks dan kreatif yang dilakukan secara sadar untuk mencapai tujuan, yaitu memperoleh pengetahuan yang meliputi tingkat berfikir analitis, sintesis, dan evaluatif.

Permendikbud no 21 tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah menyatakan secara eksplisif bahwa capaian pembelajaran rana pengetahuan meliputi taksonomi bloom yang telah direvisi oleh lorin anderson dan david terdiri atas kemampuan :mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Sesuai dengan taksonomi tersebut dimensi proses kognitif HOTS yakni menganalisis,

mengevaluasi, dan mengkreasi. Soal-soal HOTS pada umumnya mengukur kemampuan pada rana menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.

Oleh karena pentingnya pengembangan pemampuan-kemampuan tersebut perlu adanya pengembangan Higher Order Thinking Skills (HOTS) dalam pembelajaran matematika. Pengembangan Higher Order Thinking Skills (HOTS) dalam pembelajaran merupakan salah satu wujud pengimplementasian kurikulum 2013, sehingga kegiatan pembelajaran maupun evaluasi yang dilakukan hendaknya berorientasi pada HOTS.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diidentifikasi bahwa yang menjadi rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana pelaksanaan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika?

C. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pelaksanaan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika.

D. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagi Sekolah

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memiliki manfaat sebagai upaya sekolah dalam mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik yang mengarah pada *higher order thinking skills* (HOTS), sehingga dapat meningkatkan mutu pendidikan.

2. Bagi Guru

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah informasi bagi guru agar dapat merumuskan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, dan penilaian hasil belajar peserta didik yang mengarah pada *higher order thinking skills* (HOTS).

3. Bagi Peneliti

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan, informasi, wawasan dan pemahaman peneliti dalam implementasi *higher order thinking skills* (HOTS) dalam pembelajaran matematika yang kemudian dapat dijadikan bekal sebelum menjadi pendidik untuk menghasilkan sebuah media pembelajaran yang interaktif.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Pengertian Higher Order Thinking Skill (HOTS)

Keterampilan atau kemampuan berpikir terbagi menjadi dua, yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (LOTS) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) (Coffman, 2013). Menurut Lewis & Smith (1993) perbedaan antara lower dan higher order thinking yaitu apabila keduanya dapat diajarkan bersama di kelas, untuk individu tertentu, kebutuhan untuk menggunakan pemikirantingkattinggiakantergantunganpadasifatugasdansejarahintelektual seseorang. Newman (1990) melalui penelitian eksperimen menggunakan 5 sekolah pilihan, menjelaskan bahwa LOTS berupa pemikiran tingkat rendah yang hanya menuntut aplikasi rutin atau mekanis dari informasi yang diperoleh sebelumnya seperti daftar informasi yang sebelumnya dihafal dan memasukkan angka ke dalam formula yang telah dipelajari sebelumnya. Di samping itu Newman (1990) memaparkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi menantang siswa untuk menafsirkan, menganalisis, atau memanipulasi informasi.

Bloom(1956)mempublikasikantaksonomiberpikir,dariberpikirtingkat rendah hingga tingkat tinggi, yaitu: (a) pengetahuan (*knowledge*), (b) pemahaman (*comprehension*), (c) penerapan (*application*), (d) analisis (*analysis*), (e) sintesis (*syntetis*), dan (f) evaluasi (*evaluation*). Berpikir tingkat tinggi menurut Bloom (1956) meliputi kemampuan analisis, sintesi, dan evaluasi. Kemampuan analisis memiliki beberapa indikator, yaitu peserta didik dapatmenganalisisbagiandarisesatuan,mengetahuihubunganyangterjadi antar bagian tersebut, dan menyusun struktur yang terbentuk daribagian-bagian tersebut. Kemampuan mensintesis mempunyai indikator dapat menyusun serangkaianrencanauntukmenciptakansesuatu yang barudarisesuatu yang telah ada sebelumnya.Sedangkankemampuanmengevaluasimemilikiindikator dapat

mengevaluasi atau memberikan umpan balik terhadap keteranngan atau fakta-fakta berdasarkan kriteria tertentu (Bloom 1956). Resnick (1987) menganggap bahwa higher order thinking skills (kemampuan berpikir tingkat tinggi) tidak dapat didefinisikan secara tepat, namun dapat diidentifikasi ketika hal tersebut terjadi.

Beberapa indikator HOTS menurut Resnick (1987) yaitu: (1) bersifat nonalgoritmik, merupakan bagian dari langkah tindakan, (2) berpikir secara kompleks, (3) memiliki banyak pemecahan masalah, (4) melibatkan interpretasi yang berbeda, (5) melibatkan berbagai kriteria aplikasi yang melibatkan perdebatan, (6) sering melibatkan ketidakpastian, tidak semua yang diajarkan dapat dikuasai, (7) melibatkan pengaturan diri dalam proses berpikir, (8) dapat menemukan struktur dalam permasalahan, (9) melibatkan elaborasi dan penilaian yang diperlukan. Secara garis besar Resnick (1987) mengutarakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan suatu pemikiran yang kompleks dengan melibatkan berbagai sumber dan kriteria sehingga dapat menyelesaikan masalah.

Higher order thinking skills bila diartikan dalam bahasa Indonesia berarti keterampilan berpikir yang lebih tinggi. Pemikiran tingkat tinggi terjadi ketika seseorang mengambil informasi baru dan menyimpan dalam memori yang saling terkait serta mengatur ulang dan memperluas informasi untuk mencapai tujuan atau menemukan kemungkinan jawaban dalam situasi membingungkan (Lewis & Smith, 1993). HOTS terdiri dari berpikir kritis, pemecahan masalah, pembuatan keputusan, dan berpikir kreatif. Secara lebih lanjut Lewis & Smith (1993) mengatakan setiap disiplin ilmu butuh pemikiran tingkat tinggi untuk menambah pengetahuan. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan proses berpikir sehingga dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu.

Mengingat tidak ada definisi pasti mengenai HOTS, sebagian ahli mengaitkan HOTS dengan berbagai keterampilan berpikir yang dapat dilakukan oleh setiap individu. Keterampilan-keterampilan berpikir yang dapat

dikategorikan sebagai HOTS menurut para ahli diantaranya adalah keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif (Conklin, 2012: 14; Presseisen, 1985: 46; Krulik & Rudnick, 1999: 138; King, Goodson, & Rohani, 2010:1), pemecahan masalah (Presseisen, 1985:46; Brookhart:2010:3), berpikir logis, reflektif, dan metakognitif (King, Goodson, & Rohani, 2010:1), dan pengambilan keputusan (Presseisen, 1985: 46). Keterampilan-keterampilan tersebut bukanlah istilah asing dalam proses pembelajaran, bahkan telah menjadi sasaran dan bagian dari tujuan pembelajaran di setiap mata pelajaran.

B. Tingkatan Kognitif Menurut Bloom

Berbicara mengenai tujuan pembelajaran, dalam dunia pendidikan hal tersebut biasanya mengacu kepada taksonomi tujuan pembelajaran. Salah satu taksonomi yang paling terkenal yaitu taksonomi Bloom yang dikemukakan oleh Benjamin S. Bloom pada tahun 1956 (Bloom, 1956). Jika dikaitkan dengan proses kognitif dalam taksonomi Bloom tersebut, istilah HOTS sering dikontraskan dengan istilah LOTS (Lower Order Thinking Skills). Proses kognitif analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*) dikategorikan sebagai HOTS, sedangkan pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), dan aplikasi (*application*) dikategorikan sebagai LOTS (Fisher, 2010: 375). Masih terkait pengkategorian HOTS dan LOTS dalam taksonomi Bloom, pendapat berbeda dikemukakan oleh Thompson (2008: 3) yang mengkategorikan analisis, sintesis, dan evaluasi sebagai HOTS, pengetahuan dan pemahaman sebagai LOTS, sedangkan aplikasi masuk kategori HOTS atau LOTS.

Setelah taksonomi Bloom direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001), dimana tujuan pembelajaran dibagi menjadi dua dimensi yaitu proses kognitif dan pengetahuan, maka HOTS dalam taksonomi Bloom perlu dilakukan penyesuaian. Adapun jika dikaitkan dengan taksonomi Bloom revisi yang dikemukakan oleh Anderson & Krathwohl (2001), pada dimensi proses kognitif HOTS meliputi proses menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan mencipta (*create*) (Liu, 2010), sedangkan pada dimensi

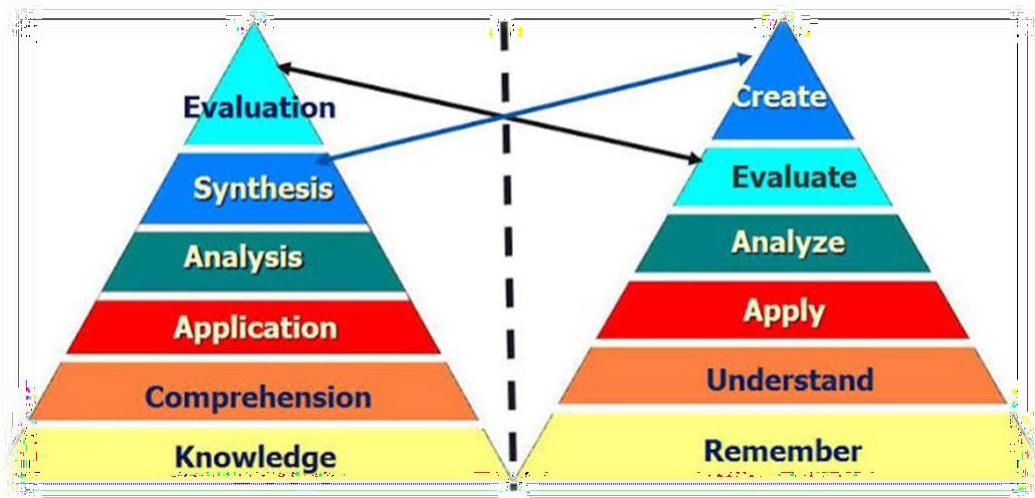
pengetahuan HOTS meliputi pengetahuan konseptual (*conceptual knowledge*), pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), dan pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*).

		Dimensi Proses Kognitif					
		Mengingat	Memahami	Menerapkan	Menganalisis	Mengevaluasi	Mencipta
Dimensi pengetahuan	Faktual				Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi		
	Konseptual						
	Prosedural						
	Metakognitif						

Gambar 2.1 Taksonomi Bloom

Mengacu kepada gambar, dapat dipahami bahwa pengkategorian HOTS yang lebih modern tidak lagi hanya melibatkan satu dimensi (dimensi proses kognitif saja), tetapi HOTS merupakan irisan antara tiga komponen dimensi proses kognitif teratas (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dan tiga komponen dimensi pengetahuan tertinggi (konseptual, prosedural, dan metakognitif). Dengan kata lain indikator pembelajaran di luar irisan tersebut dalam taksonomi Bloom revisi tidak dapat dianggap sebagai HOTS. Sebagai contoh, indikator pembelajaran yang memuat proses kognitif mengevaluasi (memeriksa, mengkritisi), tetapi pada dimensi pengetahuan berada pada level faktual (penggunaan lambang, simbol, notasi), bukan merupakan indikator dari HOTS. Hal tersebut karena level faktual pada dimensi pengetahuan tidak termasuk bagian dari HOTS.

Taksonomi Bloom ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl (2001:66-88) yakni: mengingat (remember), memahami/mengerti (understand), menerapkan (apply), menganalisis (analyze), mengevaluasi (evaluate), dan menciptakan (create).



Gambar 2.2 Taksonomi Bloom

a. Mengingat(*Remember*)

Mengingat merupakan usaha mendapatkan kembali pengetahuan dari memori atau ingatan yang telah lampau, baik yang baru saja didapatkan maupun yang sudah lama didapatkan. Mengingat merupakan dimensi yang berperan penting dalam proses pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) dan pemecahan masalah (*problem solving*). Kemampuan ini dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang jauh lebih kompleks. Mengingat meliputi mengenali (*recognition*) dan memanggil kembali (*recalling*). Mengenali berkaitan dengan mengetahui pengetahuan masa lampau yang berkaitan dengan hal-hal yang konkret, misalnya tanggal lahir, alamat rumah, dan usia, sedangkan memanggil kembali (*recalling*) adalah proses kognitif yang membutuhkan pengetahuan masa lampau secara cepat dan tepat.

b. Memahami/mengerti(*Understand*)

Memahami/mengerti berkaitan dengan membangun sebuah pengertian dari berbagai sumber seperti pesan, bacaan dan komunikasi. Memahami/mengerti 106 berkaitan dengan aktivitas mengklasifikasikan

(*classification*) dan membandingkan (*comparing*). Mengklasifikasikan akan muncul ketika seorang siswa berusaha mengenali pengetahuan yang merupakan anggota dari kategori pengetahuan tertentu. Mengklasifikasikan berawal dari suatu contoh atau informasi yang spesifik kemudian ditemukan konsep dan prinsip umumnya. Membandingkan merujuk pada identifikasi persamaan dan perbedaan dari dua atau lebih obyek, kejadian, ide, permasalahan, atau situasi. Membandingkan berkaitan dengan proses kognitif menemukan satu persatu ciri-ciri dari obyek yang diperbandingkan.

c. Menerapkan (*Apply*)

Menerapkan menunjuk pada proses kognitif memanfaatkan atau mempergunakan suatu prosedur untuk melaksanakan percobaan atau menyelesaikan permasalahan. Menerapkan berkaitan dengan dimensi pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*). Menerapkan meliputi kegiatan menjalankan prosedur (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*). Menjalankan prosedur merupakan proses kognitif siswa dalam menyelesaikan masalah dan melaksanakan percobaan di mana siswa sudah mengetahui informasi tersebut dan mampu menetapkan dengan pasti prosedur apa saja yang harus dilakukan. Jika siswa tidak mengetahui prosedur yang harus dilaksanakan dalam menyelesaikan permasalahan maka siswa diperbolehkan melakukan modifikasi dari prosedur baku yang sudah ditetapkan. Mengimplementasikan muncul apabila siswa memilih dan menggunakan prosedur untuk hal-hal yang belum diketahui atau masih asing. Karena siswa masih merasa asing dengan hal ini maka siswa perlu mengenali dan memahami permasalahan terlebih dahulu kemudian baru menetapkan prosedur yang tepat untuk menyelesaikan masalah.

Mengimplementasikan berkaitan erat dengan dimensi proses kognitif yang lain yaitu mengerti dan menciptakan. Menerapkan merupakan proses yang kontinu, dimulai dari siswa menyelesaikan suatu permasalahan

menggunakan prosedur baku/standar yang sudah diketahui. Kegiatan ini berjalan teratur sehingga siswa benar-benar mampu melaksanakan prosedur ini dengan mudah, kemudian berlanjut pada munculnya permasalahan-permasalahan baru yang asing bagi siswa, sehingga siswa dituntut untuk mengenal dengan baik permasalahan tersebut dan memilih prosedur yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan.

d. Menganalisis(*Analyze*)

Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan. Kemampuan menganalisis merupakan jenis kemampuan yang banyak dituntut dari kegiatan pembelajaran di sekolah-sekolah. Berbagai mata pelajaran menuntut siswa memiliki kemampuan menganalisis dengan baik. Tuntutan terhadap siswa untuk memiliki kemampuan menganalisis sering kali cenderung lebih penting daripada dimensi proses kognitif yang lain seperti mengevaluasi dan menciptakan. Kegiatan pembelajaran sebagian besar mengarahkan siswa untuk mampu membedakan fakta dan pendapat, menghasilkan kesimpulan dari suatu informasi pendukung.

Menganalisis berkaitan dengan proses kognitif memberi atribut (*attributing*) dan mengorganisasikan (*organizing*). Memberi atribut akan muncul apabila siswa menemukan permasalahan dan kemudian memerlukan kegiatan membangun ulang hal yang menjadi permasalahan. Kegiatan mengarahkan siswa pada informasi-informasi asal mula dan alasan suatu hal ditemukan dan diciptakan. Mengorganisasikan menunjukkan identifikasi unsur-unsur hasil komunikasi atau situasi dan mencoba mengenal bagaimana unsur-unsur ini dapat menghasilkan hubungan yang baik. Mengorganisasikan memungkinkan siswa membangun hubungan yang sistematis dan koheren dari potongan-potongan informasi yang diberikan. Hal pertama yang harus

dilakukan oleh siswa adalah mengidentifikasi unsur yang paling penting dan relevan dengan permasalahan, kemudian melanjutkan dengan membangun hubungan yang sesuai dari informasi yang telah diberikan.

e. Mengevaluasi (*Evaluate*)

Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria atau standar ini dapat pula ditentukan sendiri oleh siswa. Standar ini dapat berupa kuantitatif maupun kualitatif serta dapat ditentukan sendiri oleh siswa. Perlu diketahui bahwa tidak semua kegiatan penilaian merupakan dimensi mengevaluasi, namun hampir semua dimensi proses kognitif memerlukan

penilaian. Perbedaan antara penilaian yang dilakukan siswa dengan penilaian yang merupakan evaluasi adalah pada standar dan kriteria yang dibuat oleh siswa. Jika standar atau kriteria yang dibuat mengarah pada keefektifan hasil

yang didapatkan dibandingkan dengan perencanaan dan keefektifan prosedur yang digunakan maka apa yang dilakukan siswa merupakan kegiatan evaluasi.

Evaluasi meliputi mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*). Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Jika dikaitkan dengan proses berpikir merencanakan dan mengimplementasikan maka mengecek akan mengarah pada penetapan sejauh mana suatu rencana berjalan dengan baik. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan

pada kriteria dan standar eksternal. Mengkritisi berkaitan erat dengan berpikir kritis. Siswa melakukan penilaian dengan melihat sisi negatif dan positif dari suatu hal, kemudian melakukan penilaian menggunakan standar ini.

f. Menciptakan (*Create*)

Menciptakan mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya. Menciptakan sangat berkaitan erat dengan pengalaman belajarsiswapadapertemuansebelumnya. Meskipunmenciptakanmengarah pada proses berpikir kreatif, namun tidak secara total berpengaruh pada kemampuan siswa untuk menciptakan. Menciptakan di sini mengarahkan siswa untuk dapat melaksanakan dan menghasilkan karya yang dapat dibuat oleh semua siswa. Perbedaan menciptakan ini dengan dimensi berpikir

kognitiflainnyaadalahpadadimensiyanglainsepertimengerti,menerapkan, dan menganalisis siswa bekerja dengan informasi yang sudah dikenal sebelumnya, sedangkan pada menciptakan siswa bekerja dan menghasilkan sesuatu yangbaru.

Menciptakan meliputi menggeneralisasikan (*generating*) dan memproduksi (*producing*). Menggeneralisasikan merupakan kegiatan merepresentasikan permasalahan dan penemuan alternatif hipotesis yang diperlukan. Menggeneralisasikaniniberkaitandenganberpikirdivergenyang merupakan inti dari berpikir kreatif. Memproduksi mengarah pada perencanaan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Memproduksi berkaitan erat dengan dimensi pengetahuan yang lain yaitu pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan pengetahuanmetakognisi.

C. Pembelajaran Matematika berbasisHOTS

1. Tahap perencanaan

Pada tahap perencanaan, guru diwajibkan menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dimana guru menelaah Kompetensi Dasar (KD) yang diharapkan dikuasai oleh siswa, lalu merumuskan Indikator

Pencapaian Kompetensi (IPK) dengan menggunakan Kata Kerja Operasional (KKO) yang dapat diukur, utamanya pada aspek kognitif dan psikomotor. Satu indikator hanya berisi satu KKO. Sedangkan pada aspek sikap, penilaiannya melalui observasi sebagai instrumen penilaian yang utama, sedangkan jurnal, penilaian diri, penilaian antarteman sebagai instrumen penunjang.

Pada saat menyusun IPK, guru biasanya memperhatikan Taksonomi

Bloom (1956) yang telah direvisi oleh Krathwohl dan Anderson (2001). Pada ranah kognitif (cognitive) susunannya sebagai berikut; (1) mengingat, (2) memahami, (3) mengaplikasikan, (4) menganalisis, (5) mengevaluasi, dan (6) mencipta.

Pada ranah afektif (affective), susunan sebagai berikut; (1) menerima, (2) merespon, (3) menghargai, (4) mengorganisasikan, dan (5) karakterisasi menurut nilai. Dan pada ranah psikomotor (psychomotor) susunannya sebagai berikut; (1) meniru, (2) memanipulasi, (3) presisi, (4) artikulasi, dan (5) naturalisasi.

Dari kata-kata kunci pada aspek kognitif, afektif, dan psikomotor, dikembangkan lagi ke dalam ratusan KKO yang disesuaikan dengan IKK yang dicapai pada tiap KD. Sesuai dengan harapan Kemdikbud bahwa siswa dibelajarkan dalam situasi HOTS, maka pemilihan KKO bukan hanya pada level C-1 sampai dengan C-3 saja, tetapi diupayakan pada level C-4 sampai dengan C-6. Hal ini berlaku mulai dari jenjang SD, SMP, sampai dengan SMA/SMK.

Penentuan KKO dan IPK yang menerapkan HOTS memang bukan hal yang mudah bagi guru, karena harus mempertimbangkan beberapa faktor seperti latar belakang dan tingkat kemampuan berpikir siswa, karena sebuah IPK bagi siswa tertentu bisa saja termasuk HOTS, tetapi bagi siswa yang lain dianggapnya LOTS (Lower Order Thinking Skills/Kemampuan berpikir tingkat rendah). Bagi sekolah yang ada di kampung mungkin saja membelajarkan LOTS kepada siswa pun masih sulit, apalagi kalau HOTS. Ini memang butuh proses dan butuh adaptasi setelah sekian lama pembelajaran di ruang-ruang kelas hanya diisi dengan metode-metode ceramah, drill, dan hapalan-hapalan.

Dengan menyusun IPK, guru berharap keterampilan berpikir analitis- kritis siswa menjadi muncul dan terasah, bukan hanya sekedar mengetahui atau menghafal tetapi memiliki kemampuan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, guru pun merancang model atau metode apa yang cocok dilakukan dalam pembelajaran untuk mencapai IPK yang telah ditetapkan, misalnya dengan menggunakan pembelajaran kontekstual (CTL), modelling, demonstrasi, bermain peran, mencari dan menemukan (inquiry and discovery), studi kasus, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, dan sebagainya. Selain itu, guru pun menetapkan media pembelajaran

atau alat peraga apa yang digunakan untuk membantu memperjelas penyampaian materi pelajaran. Apa saja sumber belajar yang digunakan dan apa jenis dan bentuk penilaian yang dilakukan untuk mengukur ketercapaian indikator. Semua hal tersebut tergambar jelas pada RPP.

KATA KERJA OPERASIONAL (KKO) REVISI TAKSONOMI BLOOM

L) Ranah Kognitif

(ANDERSON, L.W. dan Krathwohl, D.R. : 2001)

Taksonomi Bloom Lama	C1 (Pengetahuan)	C2 (Pemahaman)	C3 (Aplikasi)	C4 (Analisis)	C5 (Sintesis)	C6 (Evaluasi)
Taksonomi Bloom Revisi	C1 (Mengingat)	C2 (Memahami)	C3 (Menerapkan)	C4 (Menganalisis)	C5 (Mengevaluasi)	C6 (Mencipta)

Mengingat (Remember)	Memahami (Understand)	Menerapkan (Apply)	Menganalisis (Analyze)	Mengevaluasi (Evaluate)	Mencipta (Create)
Mengutip	Memperkirakan	Mengaskan	Memecahkan	Membandingkan	Mengumpulkan
Menebitkan	Menceritakan	Menentukan	Menegaskan	Menilai	Mengatur
Menjelaskan	Merinci	Menerapkan	Menganalisis	Mengarahkan	Merancang
Menasagkan	Mengubah	Memodifikasi	Menyimpulkan	Mengukur	Membuat
Membaca	Memperluas	Membangun	Menjelajah	Merangkum	Merecah
Menamai	Menjabarkan	Mencegah	Mengaitkan	Mendukung	Memperjelas
Meninjau	Mencontohkan	Melatih	Menransfer	Memilih	Mengarang
Mentabulasi	Mengemukakan	Menyelidiki	Mengedit	Memproyeksikan	Menyusun
Menberi kode	Menggal	Memproses	Menemukan	Mengkritik	Mengkode
Menulis	Mengubah	Memecahkan	Menyeleksi	Mengarahkan	Mengkombinasikan
Menyatakan	Menghitung	Melakukan	Mengoreksi	Memutuskan	Memfasilitasi
Menunjukkan	Menguraikan	Mensimulasikan	Mendeteksi	Memisahkan	Mengkonstruksi
Mendaftar	Mempertahankan	Mengurutkan	Menelaah	Menimbang	Merumuskan
Menggambar	Mengartikan	Membiasakan	Mengukur		Menghubungkan
Membilang	Menerangkan	Mengklasifikasi	Membangun		Menciptakan
Mengidentifikasi	Menafsirkan	Menyebutkan	Merasionalkan		Mempilkan
Menghafal	Memprediksi	Menjalankan	Mendiagnosis		
Mencatat	Melaporkan	Mengoperasikan	Memfokuskan		
Meniru	Membedakan	Meramalkan	Memaatkan		

Gambar 2.3 Revisi Taksonomi Bloom

2. Tahappelaksanaan

Pada saat pembelajaran, guru melaksanakan desain yang telah disusun pada RPP. Sebagaimana diketahui, pada kurikulum 2013, guru diharapkan menerapkan pendekatan saintifik (ilmiah) yang terdiri dari 5 M, yaitu; (1) mengamati, (2) menanya, (3) mengumpulkan informasi, (4) menalar/ mengasosiasikan, dan (5) mengomunikasikan. Kelima hal tersebut bukanlah suatu hal yang sistematis, dan harus ada dalam setiap pembelajaran, tetapi disesuaikan dengan situasi, kondisi, dan karakteristik materi pelajaran yang dipelajari oleh siswa. Penerapan pendekatan saintifik diharapkan dapat mewujudkan pembelajaran

berbasis HOTS.

Untuk menciptakan kondisi pembelajaran yang menantang dan menyenangkan, maka kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran sangat dibutuhkan. Sejumlah kemampuan dasar guru dalam mengelola pembelajaran sebagaimana disampaikan oleh Allen dan Ryan (1987) dalam Rusman (2013 : 117-119) antara lain: (a) kemampuan membuka pelajaran, (b) kemampuan memberikan stimulus, (c) kemampuan bertanya, (d) kemampuan menggunakan isyarat, (e) kemampuan menggunakan ilustrasi/contoh, (f) kemampuan berkomunikasi, (g) kemampuan memberikan penguatan atau umpan balik, dan (h) keterampilan menutup pelajaran. Berbagai kemampuan tersebut perlu terus dilatih dan dikuatkan baik kepada calon guru maupun guru yang telah mengajar sebagai upaya untuk mewujudkan guruprofesional.

Pada saat pembelajaran, guru tentunya diharapkan menerapkan model atau metode yang telah ditetapkannya dalam RPP. Biasanya guru dominan menggunakan metode ceramah. Bukan berarti guru tidak boleh ceramah, karena ceramah tidak dapat dihindari dalam pembelajaran. Disamping ceramah, guru diharapkan menggunakan model dan metode yang lebih variatif, mengarah kepada pembelajaran kooperatif, komunikatif, kolaboratif, kreatif dan inovatif, membangun keterampilan berpikir kritis, serta menyelesaikan masalah sesuai dengan tuntutan kompetensi abad 21.

Contoh Pembelajaran HOTS Membandingkan Volume Tabung dan Volume Kerucut Jika Memiliki Jari-Jari dan Tinggi yang



Sama

Gambar 2.4 Contoh Pembelajaran HOTS

3. Tahap penilaian atau evaluasi

Setelah pembelajaran selesai, guru melaksanakan penilaian hasil belajar. Tujuannya untuk mengetahui ketercapaian indikator yang telah ditetapkan pada RPP. Pada awal tahun pelajaran, guru menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebagai acuan dalam kegiatan penilaian hasil belajar. Saat ini guru diharapkan melaksanakan penilaian otentik, yaitu penilaian yang menilai ranah kognitif, afektif, dan psikomotor secara utuh dan menyeluruh dengan menggunakan instrumen test yang relevan.

Dalam penilaian otentik, guru didorong untuk menulis soal HOTS. walau demikian, perlu digarisbawahi bahwa soal HOTS tidak identik dengan soal yang panjang, sulit, dan berbelit-belit, tetapi soal yang meminimalkan aspek ingatan atau pengetahuan, bersifat kontekstual, memproses dan menerapkan informasi, mencari kaitan diantara informasi yang berbeda, menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan menelaah informasi secara kritis. (Kemdikbud, 2016).

Hots dapat diukur dengan soal dalam bentuk

- a. Pilihan ganda
- b. Menjodohkan
- c. Isian singkat
- d. Uraian
- e. Unjuk kerja

D. Karakteristik Soal HOTS

Soal-soal HOTS sangat direkomendasikan untuk digunakan pada berbagai bentuk penilaian kelas. Untuk menginspirasi guru menyusun

soal-soal HOTS di tingkat satuan pendidikan, berikut ini dipaparkan karakteristik soal-soal HOTS (Widana, 2017:5-8) :

1. Mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi The Australian Council for Educational Research (ACER) menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan proses: menganalisis, merefleksi, memberikan argumen (alasan), menerapkan konsep pada situasi berbeda, menyusun, menciptakan. Kemampuan berpikir tingkat tinggi bukanlah kemampuan untuk mengingat, mengetahui, atau mengulang. Dengan demikian, jawaban soal-soal HOTS tidak tersurat secara eksplisit dalam stimulus. Kemampuan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan untuk memecahkan masalah (problem solving), keterampilan berpikir kritis (critical thinking), berpikir kreatif (creative thinking), kemampuan berargumen (reasoning), dan kemampuan mengambil keputusan (decision making). Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kompetensi penting dalam dunia modern, sehingga wajib dimiliki oleh setiap peserta didik. Kreativitas menyelesaikan permasalahan dalam HOTS, terdiri atas :
 - a. kemampuan menyelesaikan permasalahan yang tidak familiar;
 - b. kemampuan mengevaluasi strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang yang berbeda;
 - c. menemukan model-model penyelesaian baru yang berbeda dengan cara-cara sebelumnya.

'Difficulty' is not same as higher order thinking. Tingkat kesukaran dalam butir soal tidak sama dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi kecuali melibatkan proses bernalar (Kemdikbud, 2016). Sebagai contoh, untuk mengetahui arti sebuah kata yang tidak umum (uncommon word) mungkin memiliki tingkat kesukaran yang sangat tinggi, tetapi kemampuan untuk menjawab permasalahan tersebut tidak termasuk higher order thinking skills.

Dengan demikian, soal-soal HOTS belum tentu soal-soal yang memiliki tingkat kesukaran yang tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dilatih dalam proses pembelajaran di kelas. Oleh karena itu agar peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, maka proses pembelajarannya juga memberikan ruang kepada peserta didik untuk menemukan konsep pengetahuan berbasis aktivitas. Aktivitas dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk membangun kreativitas dan berpikir kritis.

2. Berbasis permasalahan kontekstual Soal-soal HOTS merupakan asesmen yang berbasis situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, dimana peserta didik diharapkan dapat menerapkan konsep-konsep pembelajaran di kelas untuk menyelesaikan masalah. Permasalahan kontekstual yang dihadapi oleh masyarakat dunia saat ini terkait dengan lingkungan hidup, kesehatan, kebumihantukan dan ruang angkasa, serta pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan. Dalam pengertian tersebut termasuk pula bagaimana keterampilan peserta didik untuk menghubungkan (relate), menginterpretasikan (interpret), menerapkan (apply) dan mengintegrasikan (integrate) ilmu pengetahuan dalam pembelajaran di kelas untuk menyelesaikan permasalahan dalam konteks nyata (Kemdikbud, 2015:5).
3. Menggunakan bentuk soal beragam Bentuk-bentuk soal yang beragam dalam sebuah perangkat tes (soal-soal HOTS) sebagaimana yang digunakan dalam PISA, bertujuan agar dapat memberikan informasi yang lebih rinci dan menyeluruh tentang kemampuan peserta tes. Hal ini penting diperhatikan oleh guru agar penilaian yang dilakukan dapat menjamin prinsip objektif. Artinya hasil penilaian yang dilakukan oleh guru dapat menggambarkan kemampuan peserta didik sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya. Penilaian yang dilakukan secara objektif, dapat menjamin akuntabilitas penilaian. Terdapat

beberapa alternatif bentuk soal yang dapat digunakan untuk menulis butir soal HOTS (yang digunakan pada model pengujian PISA), sebagai berikut :

a. Pilihan ganda

Pada umumnya soal-soal HOTS menggunakan stimulus yang bersumber pada situasi nyata. Soal pilihan ganda terdiri dari pokok soal (stem) dan pilihan jawaban (option). Pilihan jawaban terdiri atas kunci jawaban dan pengecoh (distractor).

b. Pilihan ganda kompleks (benar/salah, atau ya/tidak)

Soal bentuk pilihan ganda kompleks bertujuan untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap suatu masalah secara komprehensif yang terkait antara pernyataan satu dengan yang lainnya. Sebagaimana soal pilihan ganda biasa, soal-soal HOTS yang berbentuk pilihan ganda kompleks juga memuat stimulus yang bersumber pada situasi kontekstual.

c. Isian singkat atau melengkapi

Soal isian singkat atau melengkapi adalah soal yang menuntut peserta tes untuk mengisi jawaban singkat dengan cara mengisi kata, frase, angka, atau simbol. Karakteristik soal isian singkat atau melengkapi adalah sebagai berikut : a) bagian kalimat yang harus dilengkapi sebaiknya hanya satu bagian dalam ratio butir soal, dan paling banyak dua bagian supaya tidak membingungkan siswa dan b) jawaban yang dituntut oleh soal harus singkat dan pasti yaitu berupa kata, frase, angka, simbol, tempat, atau waktu. Jawaban yang benar diberikan skor 1, dan jawaban yang salah diberikan skor 0.

d. Jawaban singkat atau pendek

Soal dengan bentuk jawaban singkat atau pendek adalah soal yang jawabannya berupa kata, kalimat pendek, atau frase terhadap suatu pertanyaan. Karakteristik soal jawaban singkat adalah sebagai berikut:

- Menggunakan kalimat pertanyaan langsung atau kalimat perintah;
- Pertanyaan atau perintah harus jelas, agar mendapat jawaban yang singkat;
- Panjang kata atau kalimat yang harus dijawab oleh siswa pada semua soal diusahakan relatif sama;
- Hindari penggunaan kata, kalimat, atau frase yang diambil langsung dari buku teks, sebab akan mendorong siswa untuk sekadar mengingat atau menghafal apa yang tertulis di buku. Setiap langkah/kata kunci yang dijawab benar diberikan skor 1, dan jawaban yang salah diberikan skor 0.

e. Uraian

Soal bentuk uraian adalah suatu soal yang jawabannya menuntut siswa untuk mengorganisasikan gagasan atau hal-hal yang telah dipelajarinya dengan cara mengemukakan atau mengekspresikan gagasan tersebut menggunakan kalimatnya sendiri dalam bentuk tertulis. Untuk penilaian yang dilakukan oleh sekolah seperti Ujian Sekolah (US) bentuk soal HOTS yang disarankan cukup 2 saja, yaitu bentuk pilihan ganda dan uraian. Pemilihan bentuk soal itu disebabkan jumlah peserta US umumnya cukup banyak, sedangkan penskoran harus secepatnya dilakukan dan diumumkan hasilnya. Sehingga

bentuk soal yang paling memungkinkan adalah soal bentuk pilihan ganda dan uraian. Sedangkan untuk penilaian harian, dapat disesuaikan dengan karakteristik KD dan kreativitas guru mata pelajaran. Pemilihan bentuk soal hendaknya dilakukan sesuai dengan tujuan penilaian yaitu *assessment of learning*, *assessment for learning*, dan *assessment as learning*. Masing-masing guru mata pelajaran hendaknya kreatif mengembangkan soal-soal HOTS sesuai dengan KI-KD yang memungkinkan dalam mata pelajaran yang diampunya. Wawasan guru terhadap isu-isu global, keterampilan memilih stimulus soal, serta kemampuan memilih kompetensi yang diuji, merupakan aspek-aspek penting yang harus diperhatikan oleh guru, agar dapat menghasilkan butir-butir soal yang bermutu. Karakteristik *assessment for learning* berbasis HOTS menurut Widiastuti (2015:84-85) antara lain sebagai berikut :

- Proses penilaiannya terintegrasi dengan proses pembelajaran dan bersifat *ongoing*
- Proses penilaiannya melibatkan empat elemen yaitu *sharing learning goal and success criteria, using effective questioning, self-assessment & self-reflection, dan feedback*.
- Proses penilaiannya bertujuan untuk meningkatkan dan mengembangkan HOTS, sikap dan perilaku positif peserta didik, serta untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran
- Proses penilaiannya menitikberatkan pada pengembangan kemampuan menerapkan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*) sehingga peserta didik mampu untuk: berpikir kritis (*critical thinking*), memberikan alasan secara logis, analitis, dan sistematis (*practical reasoning*), memecahkan masalah secara cepat dan tepat (*problemsolving*), membuat

keputusan secara cepat dan tepat (decision making), dan menciptakan suatu produk yang baru (creating), dan bukan sekedar menghafal atau mengingat

- Pendidik dapat memberikan permasalahan kepada peserta didik sebagai bahan diskusi dan pemecahan masalah sehingga dapat merangsang aktivitas berpikir
- Kegiatan penilaiannya dapat dilakukan melalui kegiatan diskusi, kegiatan lapangan, praktikum, menyusun laporan praktikum, dan peserta didik diminta mengevaluasi sendiri keterampilan itu
- Penilaian ini dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik
- Kegiatan penilaiannya juga melibatkan peserta didik untuk melakukan penilaian diri dan refleksi diri (self-assessment dan self-reflection) atas kondisi kemampuan mereka dalam menguasai materi yang telah dipelajari
- Dapat memberikan umpan balik yang mampu mengoreksi kesalahan atau mengklarifikasi kesalahan (corrective feedback) kepada peserta didik

Soal-soal HOTS pada konteks asesmen mengukur kemampuan:

- 1) transfer satu konsep ke konsep lainnya,
- 2) memproses dan menerapkan informasi,
- 3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang Buku Penilaian Berorientasi HOTS 11 berbeda-beda,
- 4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan
- 5) menelaah ide dan informasi secara kritis.

Meskipun demikian, soal-soal yang berbasis HOTS tidak berarti soal yang lebih sulit daripada soal recall. Dilihat dari dimensi pengetahuan, umumnya soal

HOTS mengukur dimensi metakognitif, tidak sekadar mengukur dimensi faktual, konseptual, atau prosedural saja. Dimensi metakognitif menggambarkan kemampuan menghubungkan beberapa konsep yang berbeda, menginterpretasikan, memecahkan masalah (problem solving), memilih strategi pemecahan masalah, menemukan (discovery) metode baru, berargumentasi (reasoning), dan mengambil keputusan yang tepat.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi harus dilatih melalui pembiasaan pemberian soal-soal bertipe HOTS. Dalam Modul Penyusunan Soal HOTS Depdikbud (2017), Karakteristik Soal HOTS adalah sebagai berikut:

1. Mengukur kemampuan berfikir tingkat tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan untuk memecahkan masalah (problem solving), keterampilan berpikir kritis (critical thinking), berpikir kreatif (creative thinking), kemampuan berargumentasi (reasoning), dan kemampuan mengambil keputusan (decision making). Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kompetensi penting dalam dunia modern, sehingga wajib dimiliki oleh setiap peserta didik.

Kreativitas menyelesaikan permasalahan dalam HOTS, terdiri atas:

- a. Kemampuan menyelesaikan permasalahan yang tidak familiar.
- b. Kemampuan mengevaluasi strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang yang berbeda.
- c. Menemukan model-model penyelesaian baru yang berbeda dengan cara-cara sebelumnya.

2. Berbasis permasalahan kontekstual

Soal-

soal HOTS merupakan asesmen yang berbasis situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, dimana peserta didik diharapkan dapat

menerapkan konsep-konsep pembelajaran di kelas untuk menyelesaikan masalah. Lima karakteristik asesmen kontekstual, yang disingkat REACT.

- a. Relating, asesmen terkait langsung dengan konteks pengalaman kehidupannya.
- b. Experiencing, asesmen yang ditekankan kepada penggalian (exploration), penemuan (discovery), dan penciptaan (creation).
- c. Applying, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di dalam kelas untuk menyelesaikan masalah-masalahnya.
- d. Communicating, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk mampu mengomunikasikan kesimpulan model pada kesimpulan konteks masalah.
- e. Transferring, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk mentransformasi konsep-konsep pengetahuan dalam kelas ke dalam situasi atau konteks baru.

3. Tidak Rutin dan Mengusung Kebaruan

Salah satu tujuan penyusunan soal-soal HOTS adalah untuk membangun kreativitas siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan kontekstual. Sikap kreatif erat dengan konsep inovatif yang menghadirkan keterbaruan. Soal-soal HOTS tidak dapat diujikan berulang-ulang pada peserta tes yang sama. Apabila suatu soal yang awalnya merupakan soal HOTS diujikan berulang-ulang pada peserta tes yang sama, maka proses berpikir siswa menjadi menghafal dan mengingat. Siswa hanya perlu mengingat cara-cara yang telah pernah dilakukan sebelumnya. Tidak lagi terjadi proses berpikir tingkat tinggi. Soal-soal tersebut tidak lagi dapat mendorong peserta tes untuk menemukan solusi baru. Bahkan soal tersebut tidak lagi mampu menggali ide-ide orisinal yang dimiliki peserta tes untuk

menyelesaikan masalah.

Soal-soal yang tidak rutin dapat dikembangkan dari KD-KD tertentu, dengan memvariasikan stimulus yang bersumber dari berbagai topik. Pokok pertanyaannya tetap mengacu pada kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa sesuai tuntutan pada KD. Bentuk-

bentuk soal dapat divariasikan sesuai dengan tujuan tes, misalnya untuk penilaian harian dianjurkan untuk menggunakan soal-soal bentuk uraian karena jumlah KD yang diujikan hanya 1 atau 2 KD saja. Sedangkan untuk soal-soal penilaian akhir semester atau ujian sekolah dapat menggunakan bentuk soal pilihan ganda (PG) dan uraian.

Untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) akan lebih baik jika menggunakan soal bentuk uraian. Pada soal bentuk uraian mudah dilihat tahapan-tahapan berpikir yang dilakukan siswa, kemampuan mentransfer konsep ke situasi baru, kreativitas membangun argumen dan penalaran, serta hal-hal lain yang berkenaan dengan pengukuran keterampilan berpikir tingkat tinggi.

E. Prinsip-Prinsip Penilaian Pembelajaran Tematik

Setiap pembelajaran membutuhkan penilaian untuk mengukur tingkat ketercapaian suatu materi pelajaran yang sudah ditransferkan kepada peserta didik, sebab penilaian salah satu variabel penting bagi guru. Oleh karena itu dalam memberikan suatu penilaian, seorang guru perlu memahami prinsip-prinsip dalam penilaian, berikut bagian dan penjelasannya :

- a. Sahih, yaitu data menunjukkan kemampuan yang akan diukur. Guru menyusun perangkat penilaian harus tahu level berpikir yang akan diukur, konten apa saja yang akan digunakan untuk mengukur, dan bukti seperti apa yang ingin diperoleh dari siswa dalam proses

tersebut.

- b. Objektif, yaitu guru memberikan penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas sehingga sesuai dengan tujuan, bersifat adil, dan tidak subjektif.
- c. Akuntabel, yaitu guru mempertanggungjawabkan sesuatu dari segi tujuan, teknik, prosedur, dan hasilnya.
- d. Terbuka, yaitu prosedur, kriteria, dan dasar penilaian harus terukur dan disampaikan kepada peserta didik secara terbuka (dapat dilihat oleh semua orang). Keterbukaan dimaknai bahwa setelah penilaian berlangsung, siswa berhak mengetahui hasilnya secara utuh. Proses pemberian nilai/ hasil koreksian seharusnya diberikan kepada peserta didik sebagai motivasi dan juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan diskusi jika ditemukannya kesalahan dalam pemberian nilai hasil ujian berdasarkan kriteria yang telah diketahui bersama.
- e. Jelas, yaitu guru perlu memberikan persentase dalam penilaian yang di dalamnya harus jelas rentang maupun interval penilaiannya agar peserta didik mengetahui di mana letak kelemahan soal yang dijawabnya.

F. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

- **Kelebihan :**

1. Menggunakan proses berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skill) Siswa akan diajak untuk berpikir bagaimana memecahkan suatu masalah. Jadi proses berpikir siswa pada ranah kognitif sudah sampai pada tahap applying, analyzing, evaluating dan creating. Artinya dibutuhkan pemahaman yang lebih tinggi dan perkembangan keterampilan yang lebih baik, tidak hanya sekedar menghafal.
2. Siswa akan diajak untuk memecahkan suatu permasalahan yang riil (nyata) di dalam kehidupan. Siswa diajak untuk memecahkan suatu permasalahan yang nyata yang terjadi di kehidupan dengan keterampilan dan kemampuan yang mereka miliki. Siswa akan dipacu untuk berpikir

kritis dalam memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada.”PBL dikembangkan terutama untuk membantu siswa mengembangkankemampuan berpikir, pemecahan masalah danketerampilan intelektual, belajartentang berbagai peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalamannyata atau simulasi dan menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri.

3. Siswa akan terbiasa dengan mencari berbagai sumber pengetahuan.Siswa akan berusaha untuk mencari informasi dengan berbagai sumberpengetahuan baik melalui perpustakaan, internet, surat kabar dan lain sebagainya.
4. Bagi siswa yang memiliki kemampuan tingkat rendah, dapat terbantu denganadanya pembelajaran secara kelompok yang heterogen.Siswa yang berkemampuan rendah diharapkan dapat dibantu oleh siswaberkemampuan tinggi dengan kelompok yang heterogen.
5. Kemampuan berkomunikasi secara ilmiah akan terasah.Kemampuan untuk mengemukakan pendapat yang didukung dengan pengetahuanyang ilmiah akan terlatih. Yaitu dengan terlaksananya diskusi kelompok maupunantar kelompok dan presentasi
6. Pembelajaran berfokus pada masalah. Artinya tidak akan ada materi yang tidakberhubungan dengan masalah yang diajarkan oleh guru sehingga ini akanmengurangi beban menghafal siswa.
7. Memberikan tanggung jawab kepada siswa sebagai pengendali dari pembelajaranyaitu membentuk dan mengarahkan pembelajarannya sendiri.

- **Kelemahan :**

1. Tidak semua materi cocok menggunakan model pembelajaran berdasarkan masalah.Materi yang cocok untuk menggunakan model

pembelajaran ini adalah materi yang membutuhkan pemecahan suatu masalah, misalnya tentang kasus sampah

2. Sering terjadi miss konsepsi.
3. Sulitnya mencari masalah yang relevan dengan materi yang akan disampaikan.
4. Guru sebagai fasilitator, sehingga harus memiliki motivasi yang baik untuk mendorong kinerja siswa dalam berkelompok.
5. Penggunaan waktu yang tidak sedikit. Sehingga ditakutkan semua konten belum tersampaikan semua walaupun pembelajaran berfokus pada masalah bukan materi.

BAB III

PROSEDUR PELAKSANAAN



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN REVISI 2017

(Disusun Berdasarkan Permendikbud Nomor: 22 Tahun 2016)

Satuan Pendidikan : SDN

Mata Pelajaran : Matematika

Bab2 : Bentuk-Bentuk Pecahan

Kelas / Semester : IV (Empat) / 1

Alokasi Waktu : 6 x 3 Jam (1 Pertemuan 3 JP)

A. KOMPETENSI INTI (KI)

- KI 1 : Menerima, menjalankan dan menghargai ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Memiliki perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli, dan percaya diri dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, dan tetangganya.
- KI 3 : Memahami pengetahuan faktual dengan cara mengamati (mendengar, melihat, membaca dan menanya) dan menanya berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda-benda yang dijumpainya di rumah, sekolah, dan tempat bermain.
- KI 4 : Menyajikan pengetahuan faktual dalam bahasa yang jelas, sistematis, dan logis, dalam karya yang estetis, dalam gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia.

B. KOMPETENSI DASAR (KD)

- 3.2 Menjelaskan berbagai bentuk pecahan (biasa, campuran, desimal, dan persen) dan hubungan di antaranya.
- 4.2 Mengidentifikasi berbagai bentuk pecahan (biasa, campuran, desimal, dan persen) dan hubungan di antaranya.

PERTEMUAN 1 dan 2**C. INDIKATOR:**

3.2.1 Menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan pecahan campuran.

4.2.1 Mengidentifikasi pecahan campuran dalam suatu permasalahan.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan pecahan campuran.
2. Mengidentifikasi pecahan campuran dalam suatu permasalahan.

- ❖ **Karakter siswa yang diharapkan :** Religius
 Nasionalis
 Mandiri
 Gotong Royong
 Integritas

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengajak peserta didik untuk berdoa sebelum dan setelah pelajaran.Religius ▪ Guru menjelaskan tujuan pembelajaran kepada peserta didik tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran</i>.Communication ▪ Guru memberi peserta didik contoh dalam kehidupan yang berkaitan dengan pecahan campuran. ▪ Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan kegiatan pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran</i>. ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mempersiapkan hal-hal yang diperlukan untuk melakukan Kegiatan 2.1 menit
Inti	Mengamati menit

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk membentuk kelompok yang terdiri atas 4 orang.<i>Collaboration</i> ▪ Guru mengarahkan peserta didik agar menyiapkan 5 buah apel untuk masing-masing kelompok. Jika peserta didik kesulitan memperoleh buah apel, maka guru dapat memeberikan alternatif lain, seperti semangka, melon, dan lain sebagainya. Buah yang dijadikan alternatif harus buah yang dapat dipotong menjadi beberapa bagian sama besar. Hal ini memudahkan peserta didik dalam belajar mengubah pecahan biasa ke pecahan campuran.<i>Critical Thinking and Problem Solving</i> ▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk memotong apel-apel tersebut menjadi 4 bagian sama besar. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan berkaitan dengan cara memotong buah dengan ukuran yang sama besar.<i>Mandiri</i> <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengarahkan peserta didik dalam memotong buah menjadi 4 bagian sama besar. ▪ Guru mendampingi peserta didik dalam melakukan langkah-langkah pada langkah 4 Kegiatan 2.1 <i>Creativity and Innovation</i> <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mendampingi peserta didik dalam menarik kesimpulan tentang hubungan pecahan biasa 	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>dengan pecahan campuran. Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada langkah 6 Kegiatan 2.1 <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan hasil kerjanya di hadapan guru dan teman-teman. Collaboration 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru merefleksikan hasil pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran</i>. Integritas ▪ Guru melakukan evaluasi tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran</i>, serta menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya. Mandiri ▪ Guru menginformasikan materi selanjutnya, yaitu <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal</i>. Communication menit

F. SUMBER DAN MEDIA PEMBELAJARAN

- Buku teks pelajaran *Matematika SD/MI Kelas IV* tahun 2016
- *Kamus Matematika* yang relevan
- *Ensiklopedia Matematikadan Peradaban Manusia* yang relevan
- *Kamus Besar Bahasa Indonesia* yang relevan.
- Benda-benda di lingkungan sekitar sekolah yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian sama besar seperti kertas, buah apel, semangka, kue, permen, dan sebagainya.

G. MATERI PEMBELAJARAN

- Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran

H. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : Saintifik
- Metode : Permainan/simulasi, diskusi, tanya jawab, penugasan dan ceramah

Penilaian

1) Penilaian Kegiatan 2.1

Untuk menilai kompetensi yang dicapai dalam proses pembelajaran tentang Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran , guru dapat menilai berdasarkan aspek sebagai berikut.

Instrumen Penilaian Kegiatan 2.1

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang Dinilai						Keterangan
		Aspek Sikap Sosial		Aspek Pengetahuan		Aspek Keterampilan		
		Disiplin dalam Melakukan Kegiatan		Ketetapan dalam Membedakan Pecahan Biasa dan Pecahan Campuran		Keterampilan dalam Mengubah Pecahan Biasa ke Pecahan Campuran dan Sebaliknya		
		Ya	Tidak	Tepat	Tidak Tepat	Terampil	Tidak Terampil	
1.
2.
...

Keterangan

Diisi dengan tanda cek (✓)

Kategori penilaian aspek sikap sosial

“Ya” diberi skor = 1,

“Tidak” diberi skor = 0.

Kategori penilaian aspek pengetahuan

“Tepat” diberi skor = 1,

“Tidak Tepat” diberi skor = 0.

Kategori penilaian aspek keterampilan

“Terampil” diberi skor = 1,

“Tidak Terampil” diberi skor = 0.

Skor maksimal yang dapat diperoleh peserta didik adalah 3.

Nilai = $\frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

Skor maksimal

PERTEMUAN 3 dan 4

C. INDIKATOR:

3.2.2 Menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan pecahan desimal.

4.2.2 Mengidentifikasi bentuk desimal dalam suatu permasalahan.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan pecahan desimal.
2. Siswa dapat mengidentifikasi bentuk desimal dalam suatu permasalahan.

- ❖ **Karakter siswa yang diharapkan :** Religius
 Nasionalis
 Mandiri
 Gotong Royong
 Integritas

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. Religius ▪ Guru menjelaskan tujuan pembelajaran kepada peserta didik tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal</i>. Communication ▪ Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan kegiatan pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal</i>. ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mempersiapkan hal-hal yang diperlukan untuk melakukan Kegiatan 2.2 menit

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
Inti	<p data-bbox="582 416 742 456">Mengamati</p> <ul data-bbox="598 465 1284 761" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 465 1284 593">▪ Guru membimbing peserta didik untuk membentuk kelompok yang terdiri atas 4 anggota. <i>Collaboration</i> <li data-bbox="598 600 1284 761">▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk ke perpustakaan mencari buku-buku yang memuat materi pecahan biasa dan pecahan yang berbentuk desimal. <i>Literasi</i> <p data-bbox="582 929 710 969">Menanya</p> <ul data-bbox="598 978 1284 1182" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 978 1284 1182">▪ Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan kepada guru atau petugas perpustakaan mengenai buku-buku yang memuat materi pecahan biasa dan pecahan yang berbentuk desimal. <i>Communication</i> <p data-bbox="582 1249 710 1290">Mencoba</p> <ul data-bbox="598 1299 1284 1585" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 1299 1284 1585">▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk saling berbagi tugas dalam melakukan kegiatan. Dua anak mencari materi yang berkaitan dengan mengubah pecahan biasa ke bentuk desimal dan sebaliknya. Sisanya mencari materi yang berkaitan dengan nilai tempat pecahan berbentuk desimal. <i>Critical Thinking and Problem Solving</i> <p data-bbox="582 1653 710 1693">Menalar</p> <ul data-bbox="598 1702 1284 1780" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 1702 1284 1780">▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca dan memahami materi yang diperoleh. <i>Literasi</i> <p data-bbox="582 1848 869 1888">Mengkomunikasikan</p> <ul data-bbox="598 1897 1284 1960" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="598 1897 1284 1960">▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk mencatat materi mengenai pecahan biasa dan pecahan menit

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
	desimal pada buku tugas masing-masing untuk selanjutnya dikumpulkan kepada guru. <i>Mandiri</i>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru merefleksikan hasil pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal</i>.<i>Integritas</i> ▪ Guru melakukan evaluasi tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal</i>, serta menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.<i>Mandiri</i> ▪ Guru menginformasikan materi selanjutnya, yaitu <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Persen</i>.<i>Communication</i> menit

F. SUMBER DAN MEDIA PEMBELAJARAN

- Buku teks pelajaran *Matematika* SD/MI Kelas IV tahun 2016
- *Kamus Matematika* yang relevan
- *Ensiklopedia Matematikadan Peradaban Manusia* yang relevan
- *Kamus Besar Bahasa Indonesia* yang relevan.
- Barang-barang yang memiliki nilai pecahan, seperti satu kantong gula pasir yang beratnya $\frac{1}{4}$ kg dapat juga ditulis dalam bentuk desimal sebagai 0,25 kg.

G. MATERI PEMBELAJARAN

- Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal

H. METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan : Saintifik
- Metode : Permainan/simulasi, diskusi, tanya jawab, penugasan dan ceramah

Penilaian

1) Penilaian Kegiatan 2.2

Untuk menilai kompetensi yang dicapai dalam proses pembelajaran tentang Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal, guru dapat menilai berdasarkan aspek sebagai berikut.

Instrumen Penilaian Kegiatan 2.2

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang Dinilai						Keterangan
		Aspek Sikap Sosial		Aspek Pengetahuan		Aspek Keterampilan		
		Menjawab Salam dari Guru		Ketetapan dalam Menjelaskan Nilai Tempat Pecahan Berbentuk Desimal		Keterampilan Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Desimal dan Sebaliknya		
		Ya	Tidak	Tepat	Tidak Tepat	Terampil	Tidak Terampil	
1.
2.
...

Keterangan

Diisi dengan tanda cek (✓)

Kategori penilaian aspek sikap sosial

“Ya” diberi skor = 1,

“Tidak” diberi skor = 0.

Kategori penilaian aspek pengetahuan

“Tepat” diberi skor = 1,

“Tidak Tepat” diberi skor = 0.

Kategori penilaian aspek keterampilan

“Terampil” diberi skor = 1,

“Tidak Terampil” diberi skor = 0.

Skor maksimal yang dapat diperoleh peserta didik adalah 3.

Nilai = $\frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

Skor maksimal

PERTEMUAN 5 dan 6

C. INDIKATOR:

3.2.3 Menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan bentuk persen.

4.2.3 Mengidentifikasi bentuk persen dalam permasalahan.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara pecahan biasa dan bentuk persen.
2. Siswa dapat mengidentifikasi bentuk persen dalam permasalahan.

- ❖ **Karakter siswa yang diharapkan :** Religius
 Nasionalis
 Mandiri
 Gotong Royong
 Integritas

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	DeskripsiKegiatan	AlokasiWaktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengajak peserta didik untuk berdoa sebelum dan setelah pelajaran.Religius ▪ Guru mengabsen kehadiran peserta didik. ▪ Guru menjelaskan tujuan pembelajaran kepada peserta didik tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Persen</i>.Communication ▪ Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan kegiatan menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Persen</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik untuk mempersiapkan hal-hal yang diperlukan untuk melakukan Kegiatan 2.3 	
Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk ke perpustakaan untuk mencari buku-buku referensi yang memuat materi pecahan biasa dan persen. <i>Literasi</i> ▪ Guru mendampingi peserta didik dalam mempelajari cara mengubah pecahan biasa ke bentuk persen dari buku referensi yang telah diperolehnya. <i>Critical Thinking and Problem Solving</i> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memfasilitasi peserta didik untuk bertanya mengenai permasalahan Bu Lili dalam ilustrasi permasalahan pada kegiatan 2.3. <i>Communication</i> <p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan Bu Lili mengenai diskon. <i>Critical Thinking and Problem Solving</i> <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk menuliskan perhitungannya di papan tulis agar dapat dikoreksi. <i>Creativity and Innovation</i> menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru merefleksikan hasil pembelajaran tentang <i>Mengubah Pecahan Biasa ke Bentuk Persen. Integritas</i> menit

Keterangan

Diisi dengan tanda cek (✓)

Kategori penilaian aspek keterampilan

“Terampil” diberi skor = 2,

“Kurang Trampil” diberi skor = 1,

“Tidak Trampil” diberi skor = 0.

Skor maksimal yang dapat diperoleh peserta didik adalah 4.

Nilai = $\frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$

Skor maksimal

Mengetahui
Kepala Sekolah

....., Juni 2021
Guru Kelas IV

.....
NIP :

.....
NIP :

Catatan Kepala Sekolah :

.....
.....
.....
.....
.....

A. Implementasi HOTS Kurikulum 2013 bagi Guru

Dalam implementasi pembelajaran khususnya bagi guru kelas 1 sampai 3 di sekolah dasar mempunyai implikasi antara lain :

1) Implikasi bagi guru

Implikasi HOTS pada Kurikulum 2013 memerlukan seorang pendidik yang kreatif baik dalam menyiapkan kegiatan/pengalaman belajar bagi anak, juga dalam memilih kompetensi dari berbagai mata pelajaran dan mengaturnya agar pembelajaran menjadi lebih bermakna, menarik, menyenangkan dan utuh mengigit harus mengintegrasikan pelajaran IPA, Matematika, Bahasa Indonesia, IPS dan lain-lain dalam pembelajarannya.

2) Implikasi bagi siswa

Siswa harus siap mengikuti kegiatan pembelajaran yang dalam pelaksanaannya dimungkinkan untuk bekerja baik secara individual, pasangan, kelompok kecil ataupun klasikal dan siswa harus siap

mengikuti kegiatan pembelajaran yang bervariasi secara aktif misalnya melakukan diskusi kelompok, mengadakan penelitian sederhana, dan pemecahan masalah

3) Implikasi terhadap sarana, prasarana, sumber belajar dan media

Pembelajaran tematik pada hakekatnya menekankan pada siswa baik secara individual maupun kelompok untuk aktif mencari, menggali dan menemukan konsep serta prinsip-prinsip secara holistik dan otentik. Oleh karena itu, dalam pelaksanaannya memerlukan berbagai sarana dan prasarana belajar. Pembelajaran ini perlu memanfaatkan berbagai sumber belajar baik yang sifatnya didisain secara khusus untuk keperluan pelaksanaan pembelajaran (by design), maupun sumber belajar yang tersedia di lingkungan yang dapat dimanfaatkan (by utilization). Pembelajaran ini juga perlu mengoptimalkan penggunaan media pembelajaran yang bervariasi sehingga akan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang abstrak. Penerapan pembelajaran tematik di sekolah dasar masih dapat menggunakan buku ajar yang sudah ada saat ini untuk masing-masing mata pelajaran dan dimungkinkan pula untuk menggunakan buku suplemen khusus yang memuat bahan ajar yang terintegrasi.

4) Implikasi terhadap Pengaturan ruangan

Dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran tematik perlu melakukan pengaturan ruang agar suasana belajar menyenangkan. Pengaturan ruang tersebut meliputi:

- Ruang perlu ditata disesuaikan dengan topik yang sedang dilaksanakan.
- Susunan bangku peserta didik dapat berubah-ubah disesuaikan dengan keperluan pembelajaran yang sedang berlangsung
- Peserta didik tidak selalu duduk di kursi tetapi dapat duduk di tikar/karpet
- Kegiatan hendaknya bervariasi dan dapat dilaksanakan baik di dalam kelas maupun di luar kelas

- Dinding kelas dapat dimanfaatkan untuk memajang hasil karya peserta didik dan dimanfaatkan sebagai sumber belajar
- Alat, sarana dan sumber belajar hendaknya dikelola sehingga memudahkan peserta didik untuk menggunakan dan menyimpannya kembali.

5) Implikasi terhadap Pemilihan metode

Sesuai dengan karakteristik pembelajaran terintegrasi, maka dalam pembelajaran yang dilakukan perlu disiapkan berbagai variasi kegiatan dengan menggunakan multi metode. Misalnya percobaan, bermain peran, tanya jawab, demonstrasi, bercakap-cakap.

B. Konsep Soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

Higher Order Thinking Skills (HOTS) merupakan kemampuan berpikir yang tidak sekadar mengingat (recall), menyatakan kembali (restate), atau merujuk tanpa melakukan pengolahan (recite). HOTS pada konteks asesmen mengukur kemampuan:

- 1) transfer satu konsep ke konsep lainnya
- 2) memproses dan menerapkan informasi
- 3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda
- 4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah
- 5) menelaah ide dan informasi secara kritis.

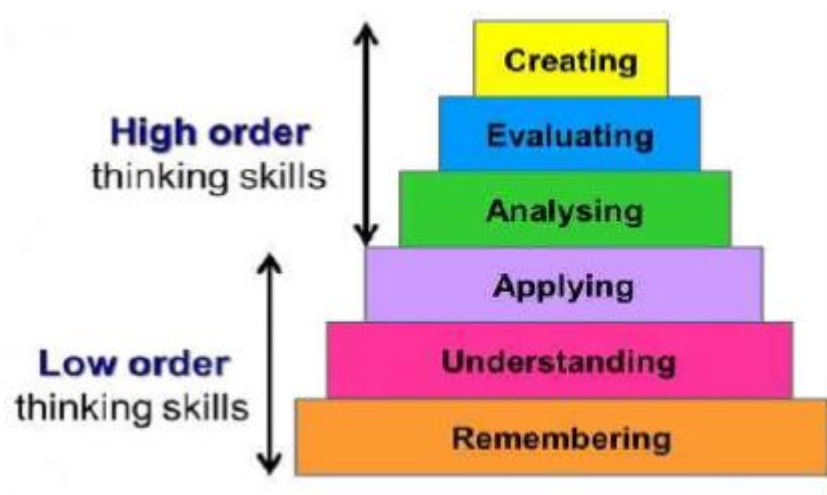
Meskipun demikian, soal-soal yang berbasis HOTS tidak berarti soal yang lebih sulit daripada soal recall (Kemdikbud, 2016).

Dini (2018:175) menyatakan pula Higher Order Thinking terjadi ketika peserta didik terlibat dengan apa yang mereka ketahui sedemikian rupa untuk mengubahnya, artinya siswa mampu mengubah atau mengkreasi pengetahuan yang mereka ketahui dan menghasilkan sesuatu yang baru. Melalui higher order thinking peserta didik akan dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, berargumen dengan baik, mampu memecahkan masalah, mampu

mengkonstruksi penjelasan, mampu berhipotesis dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas, dimana kemampuan ini jelas memperlihatkan bagaimana peserta didik bernalar.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi transfer informasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Pembelajaran untuk mentransfer merupakan pembelajaran bermakna karena peserta didik dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilannya dan mengaitkan informasi yang satu dengan yang lainnya. Adapula pembelajaran dengan berpikir kritis supaya peserta didik dapat berargumentasi, merefleksikan, dan mengambil keputusan sendiri. Pembelajaran berbasis masalah bertujuan agar peserta didik dapat mengidentifikasi dan mencari solusi terhadap masalahnya baik secara akademik maupun dalam kehidupan sehari-hari (Brookhart, 2010:5-8).

Stiggins (1994) menyatakan dimensi proses berpikir dalam Taksonomi Bloom sebagaimana yang telah disempurnakan oleh Anderson & Krathwohl (2001) HOTS pada umumnya mengukur kemampuan pada ranah menganalisis (analyzing-C4), mengevaluasi (evaluating-C5), dan mengkreasi (creating-C6). Proses berpikir tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 3.1. Proses Berpikir Kognitif pada Taksonomi Bloom

TAKSONOMI BLOOM

C1- Pengetahuan	C2- Pemahaman	C3 - Aplikasi	C4 - Analisis	C5 - Evaluasi	C6 - Kreasi
Mengutip	Memperkirakan	memerlukan	menganalisis	mempertimbangkan	mengabstraksi
Menyebutkan	Menjelaskan	menyesuaikan	Mengaudit/ memeriksa	menilai	menganimasi
Menjelaskan	Hengategorikan	mengalokasikan	membuat blueprint	membandingkan	mengatur
Menggambar	Mencirikan	mengurutkan	membuat garis besar	menyimpulkan	mengumpulkan
Membilang	Merinci	menerapkan	memecahkan	mengkontraskan	mendana
Mengidentifikasi	Mengasosiasikan	menentukan	Mengkarakteristik- kan	mengarahkan	mengkategorikan
Mendaftar	Membandingkan	Menugaskan	membuat dasar pengelompokan	mengkritik	mengkode
Menunjukkan	Menghitung	Memperoleh	merasionalkan	menimbang	mengkombinasikan
Memberi label	Mengkontraskan	Mencegah	menegaskan	mempertahankan	menyusun
Memberi indeks	Mengubah	mencanangkan	membuat dasar pengkontras	memutuskan	mengarang
Memasangkan	Mempertahankan	mengkalkulasi	mengkorelasikan	memisahkan	membangun
Menamai	Menguraikan	menangkap	mendeteksi	memprediksi	menanggulangi
Menandai	Menjalin	memodifikasi	mendiagnosis	menilai	menghubungkan
Membaca	Membedakan	mengkiasifikasikan	mendiagramkan	memperjelas	menciptakan
Menyadari	Mendiskusikan	Melengkapi	mendiversifikasi	merangking	mengkreasikan
Menghafal	Menggal	Menghitung	menyoloksi	menugaskan	mengkrokoki
Meniru	Mencontohkan	Membangun	memerinci ke bagian-bagian	menafsirkan	memotret
Mencatat	Menerangkan	membiasakan	menominasikan	memberi pertimbangan	merancang
Mengulang	Mengemukakan	mendemonstrasikan	Mendokumentasi- kan	membenarkan	mengembangkan
Mereproduksi	Mempolakan	Menurunkan	menjamin	mengukur	merencanakan
Meninjau	Memperluas	Menentukan	menguji	memproyeksi	mendikte

Tabel 3.1 KKO Taksonomi Bloom Ranah Kognitif

Pemilihan kata kerja operasional (KKO) yang disajikan Tabel 2.1 untuk merumuskan indikator soal HOTS, hendaknya tidak terjebak pada pengelompokan KKO. Sebagai contoh kata kerja ‘menentukan’ pada Taksonomi Bloom ada pada ranah C2 dan C3. Dalam konteks penulisan soal-soal HOTS, kata kerja ‘menentukan’ bisa jadi ada pada ranah C5 (mengevaluasi) apabila untuk menentukan keputusan didahului dengan proses berpikir menganalisis informasi yang disajikan pada stimulus lalu peserta didik diminta menentukan keputusan yang terbaik. Bahkan kata kerja ‘menentukan’ bisa digolongkan C6 (mengkreasikan) bila pertanyaan menuntut kemampuan menyusun strategi pemecahan masalah baru. Jadi, ranah kata kerja operasional (KKO) sangat dipengaruhi oleh proses berpikir apa yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan yang diberikan.

Widana (2017: 3) mengemukakan jika dilihat dari dimensi pengetahuan, umumnya soal HOTS mengukur dimensi metakognitif, tidak sekadar mengukur

dimensi faktual, konseptual, atau prosedural saja. Dimensi metakognitif menggambarkan kemampuan 4 menghubungkan beberapa konsep yang berbeda, menginterpretasikan, memecahkan masalah (problem solving), memilih strategi pemecahan masalah, menemukan (discovery) metode baru, berargumentasi (reasoning), dan mengambil keputusan yang tepat.

Heong, et al (2011:121-122) menyatakan dimensi pembelajaran Marzano mengasumsikan bahwa proses pembelajaran melibatkan interaksi dari lima jenis berikut berpikir:

- 1) sikap dan persepsi positif tentang pembelajaran
- 2) berpikir terlibat dalam memperoleh dan mengintegrasikan pengetahuan
- 3) berpikir terlibat dalam memperluas dan menyempurnakan pengetahuan
- 4) berpikir terlibat dalam menggunakan pengetahuan secara bermakna
- 5) kebiasaan pikiran yang produktif

Kerangka kerja dalam pembelajaran akan membantu untuk:

- mempertahankan fokus pada pembelajaran
- mempelajari proses pembelajaran
- merencanakan kurikulum, instruksi, dan penilaian

Dimensi pembelajaran Marzano merupakan model komprehensif yang menggunakan apa yang para peneliti dan ahli teori ketahui belajar untuk mendefinisikan proses pembelajaran. Dimensi dari belajar menawarkan cara berpikir dan proses belajar yang kompleks sehingga studi dapat diikuti setiap aspek dan mendapatkan wawasan tentang bagaimana mereka berinteraksi. Kelima jenis pemikiran didasari sebagai lima dimensi pembelajaran yang penting untuk keberhasilan pembelajaran. Mempertimbangkan lima aspek penting dari pembelajaran.

Marzano HOTS	Definition
<i>comparing</i>	Identifying and articulating similarities and differences among items.
<i>classifying</i>	Grouping things into definable categories on the basis of their attributes.
<i>inductive reasoning</i>	Inferring unknown generalization or principles from information or observation.
<i>deductive reasoning</i>	Using generalization and principles to infer unstated conclusion about specific information or situations.
<i>analyzing errors</i>	Identifying and articulating error in thinking.
<i>constructing support</i>	Building system of support for assertions.
<i>analyzing perspectives</i>	Identifying multiple perspectives on an issue and examining the reasons or logic behind each.
<i>abstracting</i>	Identifying and articulating the underlying theme or general pattern of information.
<i>decision making</i>	Generating and applying criteria to select from among seemingly equal alternative.
<i>investigation</i>	Identifying and resolving issues about which there are confusions or contradictions.
<i>problem solving</i>	Overcoming constraints or limiting conditions that are in the way of pursuing goals.
<i>experimental inquiry</i>	Generating and testing explanations of observed phenomena.
<i>invention</i>	Developing unique products or processes that fulfill perceived need.

Marzano (Tabel 3.2 Marzano HOTS) *ts of mind* ke

dalam tiga kategori yaitu: *self regulation*, *critical thinking* dan *creative thinking*. *Self regulation* meliputi: (a) menyadari pemikirannya sendiri, (b) membuat rencana secara efektif, (c) menyadari dan menggunakan sumber-sumber informasi yang diperlukan, (d) sensitif terhadap umpan balik dan (e) mengevaluasi keefektifan tindakan. *Critical thinking* meliputi: (a) akurat dan mencari akurasi, (b) jelas dan mencari kejelasan, (c) bersifat terbuka, (d) menahan diri dari sifat impulsif, (e) mampu menempatkan diri ketika ada jaminan, (f) bersifat sensitif dan tahu kemampuan temannya. *Creative thinking* meliputi:

- a) dapat melibatkan diri dalam tugas meski jawaban dan solusinya tidak segera nampak,
- b) melakukan usaha semaksimal kemampuan dan pengetahuannya,

- c) membuat, menggunakan, memperbaiki standar evaluasi yang dibuatnya sendiri,
- d) menghasilkan cara baru melihat situasi yang berbeda dari cara biasa yang berlaku pada umumnya.

Habits of mind memerlukan banyak keterampilan majemuk, sikap, pengalaman masa lalu dan kecenderungan. Hal ini berarti bahwa kita menilai satu pola berpikir terhadap yang lainnya. Oleh karena itu, hal tersebut menunjukkan bahwa kita harus memiliki pilihan pola mana yang akan digunakan pada waktu tertentu. Termasuk juga kemampuan apa yang diperlukan untuk mengatasi sesuatu di lain waktu, sehingga *habits of mind* dijabarkan sebagai berikut. Pertama, *value*, memilih menggunakan pola perilaku cerdas daripada pola lain yang kurang produktif; (b) *Inclination*, kecenderungan, perasaan dan tendensi untuk menggunakan pola perilaku cerdas; (c). *Sensitivity*, tanggap terhadap kesempatan dan kelayakan menggunakan pola perilaku; (d) *Capability*, memiliki keterampilan dasar dan kapasitas dalam hubungannya dengan perilaku; (e) *Commitment* adalah secara konstan berusaha untuk merefleksi dan meningkatkan kinerja pola perilaku cerdas (Costa & Kallick, 2000a; Costa & Kallick, 2000b dalam Rustaman (2011:19)). Berdasarkan hal tersebut, *habits of mind* Marzano termasuk keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*).

Pada penyusunan soal-soal HOTS umumnya menggunakan stimulus (Kemdikbud, 2016). Stimulus merupakan dasar untuk membuat pertanyaan. Dalam konteks HOTS, stimulus yang disajikan hendaknya bersifat kontekstual dan menarik. Stimulus dapat bersumber dari isu-isu global. Stimulus juga dapat diangkat dari permasalahan- permasalahan yang ada di lingkungan sekitar satuan pendidikan. Kreativitas seorang guru sangat mempengaruhi kualitas dan variasi stimulus yang digunakan dalam penulisan soal HOTS.

C. Penyusunan Soal HOTS

1. Langkah- Langkah Penyusunan Soal HOTS

Untuk menulis butir soal *HOTS*, penulis soal dituntut untuk dapat menentukan perilaku yang hendak diukur dan merumuskan materi yang akan dijadikan dasar pertanyaan (stimulus) dalam konteks tertentu sesuai dengan perilaku yang diharapkan. Oleh karena itu dalam penulisan soal *HOTS*, dibutuhkan penguasaan materi ajar, keterampilan dalam menulis soal (kontruksi soal), dan kreativitas guru dalam memilih stimulus soal sesuai dengan situasi dan kondisi daerah di sekitar satuan pendidikan. Berikut dipaparkan langkah-langkah penyusunan soal- soal *HOTS* (Widana, 2017:21).

2. Menganalisis KD yang dapat dibuat soal-soal HOTS

Terlebih dahulu guru-guru memilih KD yang dapat dibuatkan soal-soal *HOTS*. Tidak semua KD dapat dibuatkan model-model soal *HOTS*. Guru-guru secara mandiri atau melalui forum MGMP dapat melakukan analisis terhadap KD yang dapat dibuatkan soal-soal *HOTS*.

3. Menyusun kisi-kisi soal

Kisi-kisi penulisan soal-soal *HOTS* bertujuan untuk membantu para guru dalam menulis butir soal *HOTS*. Secara umum, kisi-kisi tersebut diperlukan untuk memandu guru dalam: (a) memilih KD yang dapat dibuat soal-soal *HOTS*, (b) memilih materi pokok yang terkait dengan KD yang akan diuji, (c) merumuskan indikator soal, dan (d) menentukan level kognitif.

4. Memilih stimulus yang menarik dan kontekstual

Stimulus yang digunakan hendaknya menarik, artinya mendorong peserta didik untuk membaca stimulus. Stimulus yang menarik umumnya baru, belum pernah dibaca oleh peserta didik. Sedangkan stimulus

kontekstual berarti stimulus yang sesuai dengan kenyataan dalam kehidupan sehari-hari, menarik, mendorong peserta didik untuk membaca. Dalam konteks Ujian Sekolah, guru dapat memilih stimulus dari lingkungan sekolah atau daerah setempat.

5. Menulis butir pertanyaan sesuai dengan kisi-kisi soal

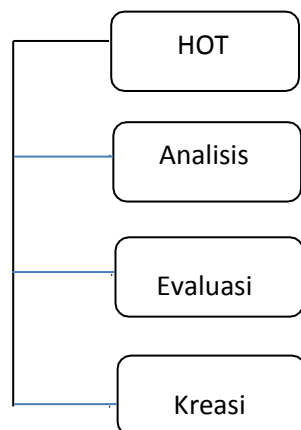
Butir-butir pertanyaan ditulis sesuai dengan kaidah penulisan butir soal *HOTS*. Kaidah penulisan butir soal *HOTS*, agak berbeda dengan kaidah penulisan butir soal pada umumnya. Perbedaannya terletak pada aspek materi, sedangkan pada aspek konstruksi dan bahasa relatif sama. Setiap butir soal ditulis pada kartu soal, sesuai format terlampir.

6. Membuat pedoman penskoran (rubrik) atau kunci jawaban

Setiap butir soal *HOTS* yang ditulis hendaknya dilengkapi dengan pedoman penskoran atau kunci jawaban. Pedoman penskoran dibuat untuk bentuk soal uraian. Sedangkan kunci jawaban dibuat untuk bentuk soal pilihan ganda, pilihan ganda kompleks (benar/salah, ya/tidak), dan isian singkat.

D. Rubrik Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

Perlu diperhatikan bahwa keterampilan berfikir tingkat tinggi *HOTS* (*higher order thinking skill*) berbeda dengan berfikir tingkat tinggi *HOT* (*higher order thinking*). Jika mengacu pada taksonomi Bloom yang direvisi, berfikir tingkat tinggi (*HOT*) terkait dengan kemampuan kognitif dalam menganalisis, mengevaluasi dan mengkreasi. Sedangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi (*HOTS*) berkaitan dengan kemampuan menyelesaikan permasalahan, berfikir kritis, dan berfikir kreatif. Secara singkat gambaran perbedaan *HOT* dan *HOTS* sebagai berikut :



Untuk pengetahuan tambahan dalam penulisan soal HOTS, dapat pula mempelajari kemampuan berpikir kritis yang dapat dijadikan dasar dalam menulis butir soal. Beberapa keterampilan berpikir kritis dan contoh indikator soalnya (Nitko dan Brookhart, 2007: 222-233) sebagai berikut :

1. Menfokuskan pada pertanyaan
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah masalah atau problem, aturan, kartun, atau eksperimen dan hasilnya, peserta didik dapat menentukan masalah utama, kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas, kebenaran argumen atau kesimpulan.
2. Menganalisis argumentasi
Contoh indikator soal: Disajikan deskripsi sebuah situasi atau satu/dua argumentasi, peserta didik dapat: (1) menyimpulkan argumentasi secara cepat, (2) memberikan alasan yang mendukung argumen yang disajikan, (3) memberikan alasan tidak mendukung argumen yang disajikan.
3. Mempertimbangkan yang dapat dipercaya
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah teks argumentasi, iklan, atau eksperimen dan interpretasinya, peserta didik menentukan bagian yang dapat dipertimbangkan untuk dapat dipercaya (atau tidak dapat dipercaya), serta memberikan alasannya.
4. Mempertimbangkan laporan observasi
Contoh indikator soal: Disajikan deskripsi konteks, laporan observasi, atau laporan observer, peserta didik dapat mempercayai atau tidak terhadap laporan itu dan memberikan alasannya.
5. Membandingkan kesimpulan
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah pernyataan yang diasumsikan kepada peserta didik adalah benar dan

pilihannya terdiri dari: (1) satu kesimpulan yang benar dan logis, (2) dua atau lebih kesimpulan yang benar dan logis, peserta didik dapat membandingkan kesimpulan yang sesuai dengan pernyataan yang disajikan atau kesimpulan yang harus diikuti.

6. Menentukan kesimpulan
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah pernyataan yang diasumsikan kepada peserta didik adalah benar dan satu kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan kesimpulan yang ada itu benar atau tidak, dan memberikan alasannya.
7. Mempertimbangkan kemampuan induksi
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah pernyataan, informasi/data, dan beberapa kemungkinan kesimpulan, peserta didik dapat menentukan sebuah kesimpulan yang tepat dan memberikan alasannya.
8. Menilai
Contoh indikator soal: Disajikan deskripsi sebuah situasi, pernyataan masalah, dan kemungkinan penyelesaian masalahnya, peserta didik dapat menentukan solusi yang positif dan negatif, atau solusi mana yang paling tepat untuk memecahkan masalah yang disajikan, dan dapat memberikan alasannya.
9. Mendefinisikan Konsep
Contoh indikator soal: Disajikan pernyataan situasi dan argumentasi/naskah, peserta didik dapat mendefinisikan konsep yang dinyatakan.
10. Mendefinisikan asumsi
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah argumentasi, beberapa pilihan yang implisit di dalam asumsi, peserta didik dapat menentukan sebuah pilihan yang tepat sesuai dengan asumsi.
11. Mendeskripsikan
Contoh indikator soal: Disajikan sebuah teks persuasif, percakapan, iklan, segmen dari video klip, peserta didik dapat mendeskripsikan pernyataan yang dihilangkan.

No	Indikator HOTS	Soal
----	-------------------	------

1	Berfikir Kreatif	<p>Hujan yang mengguyur kota Medan pada hari jumat (5/10/2018) menyebabkan beberapa kawasan jalan utama kota Medan mulai digenangi air. Jalan Jenderal Ahmad Yani, Kesawan, air mulai menggenangi jalan lebih kurang 5 sampai 7 cm. Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Wilayah I memprediksi hujan masih terus terjadi di sejumlah wilayah di Sumatera Utara, termasuk kota Medan. Curah hujan di wilayah Sumatera masih normal, yakni sekitar 102 mm.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Kota Medan memiliki beberapa sungai dan drainase yang terhubung ke sungai tersebut. Kemukakan pendapatmu, mengapa jalan di kota Medan tergenang air setelah hujan deras? b. Pemerintah telah melakukan perbaikan drainase untuk menghindari terjadinya genangan air. Hal yang umum terjadi adalah penyumbatan drainase karena sampah padat. Bagaimana mengatasi permasalahan banjir di kota Medan ditinjau dari beberapa faktor?
		<p>Teriknya matahari dan bau busuk mewarnai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Rawa Kucing, Tangerang. Kecoa berukuran besar pun mendominasi populasi hama di kawasan yang luasnya sekitar 35 hektar tersebut. Setiap menit, truk batang dengan membawa limbah, sedangkan ekskavator menimbun gunung sampah yang semakin hari semakin tinggi. Setiap hari sekitar 1.500 ton sampah datang ke sini dan 15-20% nya adalah plastik. Padahal, plastik membutuhkan waktu antara 500 hingga 1000 tahun untuk terurai, sehingga sampah yang berada di Tangerang dipastikan akan menjadi masalah warisan untuk generasi</p>

		<p>yangmendatang.</p> <p>a. Bagaimana tindakan yang harus dilakukan agar sampah plastiktidak selalu menjadi masalah bagi semua wilayahIndonesia?</p> <p>b. Bagaimana cara mengelola sampah plastik dengan cara daur ulang?</p> <p>c. Apa solusi yang harus segera diterapkan agar masyarakat Indonesia tidak cenderung menggunakanplastik?</p> <p>d. Desainlah cara membuat plastik yang ramah lingkungan agar sampah plastik cepat terurai menjadi masalah di seluruh wilayah Indonesia?</p>
2	Berfikir Kritis	<p>Perkembangan bakteri bergantung pangan pada suhu lingkungannya. Pada suhu sekitar 370C. Bakteri berkembang dengan sangat cepat. Jika jumlah awalnya sekitar 100 bakteri, maka jumlah bakteri dapat menjadi sekitar 6.000 setelah dua jam dan menjadi sekitar 3 juta dalam waktu lima jam. Oleh sebab itu, kita harus berhati-hati dalam menyimpan makanan, karena suhu yang terbaik dalam menyimpan makanan adalah 5-650. Kemukakan pendapatmu mengenai hal tersebut.</p>
3	Problem Solving	<p>Para ilmuwan menyatakan bahwa gletser tertinggi sekitar lereng gunung Everest menghangat lebih cepat dari yang seharusnya. Gletser tersebut semakin rentan terhadap efek perubahan iklim. Pengukuran yang dilakukan di bawah permukaan menunjukkan bahwa suhu es minimal hanya -3,3 0C. Angka ini menunjukkan bahwa es terdingin di gletser menghangat 20C daripada suhu rata-rata tahunan. Artinya tidak lama lagi gletser tersebut akan mencair.</p>

		<p>Mencairnya gunung Everest akan mempengaruhi manusia yang tinggal di kaki gunung Everest.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Bagaimana cara mencegah terjadinya pencairan di Gunung Everest b. Dampak apa saja yang dapat terjadi jika gletser di gunung Everest mencair?
--	--	--

Tabel 3.3 Indikator Soal

E. Peran Soal HOTS dalam Penilaian

a. Penilaian

Penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian pendidikan pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah terdiri atas penilaian hasil belajar oleh pendidik, penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan, dan penilaian hasil belajar oleh Pemerintah. Penilaian hasil belajar oleh pendidik bertujuan untuk memantau dan mengevaluasi proses, kemajuan belajar, dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan.

Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan bertujuan untuk menilai pencapaian Standar Kompetensi Lulusan untuk semua mata pelajaran. Penilaian hasil belajar peserta didik meliputi aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Penilaian aspek sikap dilakukan melalui observasi/pengamatan dan teknik penilaian lain yang relevan, dan pelaporannya menjadi tanggung jawab wali kelas atau guru kelas. Penilaian aspek pengetahuan dilakukan melalui tes tertulis, tes lisan, dan penugasan sesuai dengan kompetensi yang dinilai. Penilaian keterampilan dilakukan melalui praktik, produk, proyek, portofolio, dan atau tehnik lain sesuai dengan kompetensi yang dinilai. Penilaian hasil belajar oleh

pendidik dilakukan dalam bentuk ulangan, pengamatan, penugasan, dan atau bentuk lain yang diperlukan. Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan dilakukan dalam bentuk penilaian akhir dan ujian sekolah.

b. Peran Soal HOTS dalam Penilaian

Saat melakukan Penilaian, guru dapat menyisipkan beberapa butir soal HOTS. Berikut dipaparkan beberapa peran soal-soal HOTS dalam meningkatkan mutu Penilaian (Widana, 2017:23-24) :1.

- Mempersiapkan kompetensi peserta didik menyongsong abad ke-21

Penilaian yang dilaksanakan oleh satuan pendidikan diharapkan dapat membekali peserta didik untuk memiliki sejumlah kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21. Secara garis besar, terdapat 3 kelompok kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 (21st century skills) yaitu:

- a) memiliki karakter yang baik (beriman dan taqwa, rasa ingin tahu, pantang menyerah, kepekaan sosial dan berbudaya, mampu beradaptasi, serta memiliki daya saing yang tinggi);
- b) memiliki sejumlah kompetensi (berpikir kritis dan kreatif, problem solving, kolaborasi, dan komunikasi);
- c) menguasai literasi mencakup keterampilan berpikir menggunakan sumber-sumber pengetahuan dalam bentuk cetak, visual, digital, dan auditori. Penyajian soal-soal HOTS dalam Penilaian dapat melatih peserta didik untuk mengasah kemampuan dan keterampilannya sesuai dengan tuntutan kompetensi abad ke-21 di atas. Melalui penilaian berbasis pada soal-soal HOTS, keterampilan berpikir kritis (creative thinking and doing), kreativitas (creativity) dan rasa percaya diri (learning self reliance), akan dibangun melalui kegiatan latihan menyelesaikan berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari (problem-solving).

- Memupuk rasa cinta dan peduli terhadap kemajuan daerah

Dalam Penilaian guru diharapkan dapat mengembangkan soal-soal HOTS secara kreatif sesuai dengan situasi dan kondisi di daerahnya masing-masing. Kreativitas guru dalam hal pemilihan stimulus yang berbasis permasalahan daerah di lingkungan satuan pendidikan sangat penting. Berbagai permasalahan yang terjadi di daerah tersebut dapat diangkat sebagai stimulus kontekstual. Dengan demikian stimulus yang dipilih oleh guru dalam soal-soal HOTS menjadi sangat menarik karena dapat dilihat dan dirasakan secara langsung oleh peserta didik. Di samping itu, penyajian soal-soal HOTS dalam ujian sekolah dapat meningkatkan rasa memiliki dan cinta terhadap potensi-potensi yang ada di daerahnya. Sehingga peserta didik merasa terpanggil untuk ikut ambil bagian untuk memecahkan berbagai permasalahan yang timbul di daerahnya.

- Meningkatkan motivasi belajar peserta didik

Pendidikan formal di sekolah hendaknya dapat menjawab tantangan di masyarakat sehari-hari. Ilmu pengetahuan yang dipelajari di dalam kelas, agar terkait langsung dengan pemecahan masalah di masyarakat. Dengan demikian peserta didik merasakan bahwa materi pelajaran yang diperoleh di dalam kelas berguna dan dapat dijadikan bekal untuk terjun di masyarakat. Tantangan-tantangan yang terjadi di masyarakat dapat dijadikan stimulus kontekstual dan menarik dalam Penilaian, sehingga munculnya soal-soal berbasis soal-soal HOTS, yang diharapkan dapat menambah motivasi belajar peserta didik.

- Meningkatkan Mutu Penilaian

Penilaian yang berkualitas akan dapat meningkatkan mutu pendidikan. Dengan membiasakan melatih siswa untuk menjawab soal-soal HOTS, maka diharapkan siswa dapat berpikir secara kritis dan kreatif. Ditinjau dari hasil yang dicapai dalam US dan UN, terdapat 3 kategori sekolah yaitu:

- a) sekolah unggul, apabila rerata nilai US lebih kecil daripada rerata UN;
- b) sekolah biasa, apabila rerata nilai US tinggi diikuti dengan rerata nilai UN yang tinggi dan sebaliknya rerata nilai US rendah diikuti oleh rerata nilai UN juga rendah; dan
- c) sekolah yang perlu dibina bila rerata nilai US lebih besar daripada rerata nilai UN. Masih banyak satuan pendidikan dalam kategori sekolah yang perlu dibina. Indikatornya adalah rerata nilai US lebih besar daripada rerata nilai UN. Ada kemungkinan soal-soal buatan guru level kognitifnya lebih rendah daripada soal-soal pada UN. Umumnya soal-soal US yang disusun oleh guru selama ini, kebanyakan hanya mengukur level 1 dan level 2 saja. Penyebab lainnya adalah belum disisipkannya soal-soal HOTS dalam US yang menyebabkan peserta didik belum terbiasa mengerjakan soal-soal HOTS. Di sisi lain, dalam soal-soal UN peserta didik dituntut memiliki kemampuan mengerjakan soal-soal HOTS. Setiap tahun persentase soal-soal HOTS yang disisipkan dalam soal UN terus ditingkatkan. Sebagai contoh pada UN tahun pelajaran 2015/2016 kira-kira terdapat 20% soal-soal HOTS. Oleh karena itu, agar rerata nilai US tidak berbeda jauh dengan rerata nilai UN, maka dalam penyusunan soal-soal US agar disisipkan soal-soal HOTS.

F. Strategi dan Implementasi Penyusunan Soal *HOTS*

a. Strategi Penyusunan Soal *HOTS*

Strategi penyusunan soal-soal *HOTS* dilakukan dengan melibatkan seluruh komponen *Stakeholder* di bidang pendidikan mulai dari tingkat pusat sampai ke daerah, sesuai dengan tugas pokok dan kewenangan masing-masing (Widana, 2017:25) antara lain :

- **Pusat**

Direktorat Pembinaan SMA sebagai leading sector dalam pembinaan SMA diseluruh Indonesia, mengkoordinasikan strategi penyusunan soal-soal HOTS dengan dinas pendidikan provinsi/kabupaten/kota dan instansi terkait melalui kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- ✓ Merumuskan kebijakan penyusunan soal-soal HOTS ;
- ✓ Menyiapkan bahan berupa modul penyusunan soal-soal HOTS ;
- ✓ Melaksanakan pelatihan terkait dengan strategi penyusunan soal-soal HOTS ;
- ✓ Melaksanakan pendampingan ke sekolah-sekolah bekerjasama dengan dinas pendidikan provinsi/kabupaten/kota dan instansi terkait lainnya.

- **Dinas Pendidikan**

Dinas pendidikan provinsi/kabupaten/kota sesuai dengan kewenangannya di daerah, menindaklanjuti kebijakan pendidikan di tingkat pusat dengan melakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- ✓ Mensosialisasikan kebijakan penyusunan soal-soal HOTS dan implementasinya dalam Penilaian;
- ✓ Memfasilitasi kegiatan penyusunan soal-soal HOTS dalam rangka persiapan penyusunan soal-soal;
- ✓ Melaksanakan pengawasan dan pembinaan ke sekolah-sekolah.

- **Satuan Pendidikan**

Satuan pendidikan sebagai pelaksana teknis penyusunan soal-soal HOTS, sebagai salah satu bentuk pelayanan mutu pendidikan. Dalam konteks pelaksanaan Penilaian, satuan pendidikan menyiapkan

bahan-bahan Penilaian dalam bentuk soal-soal yang memuat soal-soal HOTS :

- ✓ Meningkatkan pemahaman guru tentang penulisan butir soal yang mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS).
- ✓ Meningkatkan keterampilan guru untuk menyusun instrumen penilaian(Higher Order Thinking Skills/HOTS)

b. Implementasi Penyusunan Soal *HOTS*

Penyusunan soal-soal HOTS di tingkat satuan pendidikan dapat diimplementasikan dalam bentuk kegiatan (Widana,2017:26) adalah sebagai berikut :

1. Kepala sekolah memberikan arahan teknis kepada guru-guru/MGMP sekolah Tentang strategi penyusunan soal-soal HOTS yang mencakup:
 - Menganalisis KD yang dapat dibuatkan soal-soal HOTS;
 - Menyusun kisi-kisi soal HOTS ;
 - Menulis butir soal HOTS ;
 - Membuat pedoman penilaian HOTS;
 - Menelaah dan memperbaiki butir soal HOTS;
 - Menggunakan beberapa soal HOTS dalam Penilaian
2. Wakasek kurikulum dan Tim Pengembang Kurikulum Sekolah menyusun rencana kegiatan untuk masing-masing MGMP sekolah yang memuat antara lain uraian kegiatan, sasaran/hasil, pelaksana, jadwal pelaksanaan.
3. Kepala sekolah menugaskan guru/MGMP sekolah melaksanakan kegiatan sesuai rencana kegiatan;
4. Guru/MGMP sekolah melaksanakan kegiatan sesuai penugasan dari kepala sekolah;

5. Kepala sekolah dan wakasek kurikulum melakukan evaluasi terhadap hasil penugasan kepada guru/MGMP sekolah;
6. Kepala sekolah mengadministrasikan hasil kerja penugasan guru/MGMP sekolah, sebagai bukti fisik kegiatan penyusunan soal-soal HOTS.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pengembangan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pembelajaran merupakan salah satu wujud pengimplementasian kurikulum 2013, sehingga kegiatan pembelajaran maupun evaluasi yang dilakukan hendaknya berorientasi pada HOTS. Proses pembelajaran matematika yang diterapkan harus dapat menjadi wadah bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikirnya. Selain itu, sebagai bahan evaluasi terhadap pengetahuan yang telah dimiliki setiap siswa, seorang guru harus menyediakan masalah kontekstual yang memungkinkan siswa menggunakan keterampilan berfikir tingkat tingginya. Seorang guru tidak bisa hanya berfokus pada pengembangan instrument penilaian saja, tanpa adanya inovasi dalam kegiatan pembelajaran.

Dapat disimpulkan bahwa hasil dari penilaian dan pembelajaran HOTS akan memberikan pengaruh terhadap perubahan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dimana masing-masing mahasiswa diajak untuk melakukan pengembangan dan melatih kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Dengan penilaian dan pembelajaran dengan menggunakan HOTS diharapkan pembelajaran menjadi bermakna dimana adanya interaksi aktif mahasiswa dalam menggali pengetahuan dan pengalaman dalam pembelajaran yang telah diperoleh.

B. Saran

Untuk mewujudkan hasil belajar siswa berpikir tingkat tinggi sesuai kurikulum 2013, guru diharapkan mampu mengimplementasikan perencanaan pembelajaran matematika berorientasi HOTS dengan menguasai secara menyeluruh dan sistematis mengenai tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian atau evaluasi dalam sebuah pelatihan. Dalam sebuah pelatihan, narasumber atau instruktur pelatihan tidak hanya menyampaikan teori-

teorisaja

namunharusdisertaicontohatauprakteknyaagargurudapatmemahamikonteks pembelajaranHOTS.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

- Bagi guru, sekolah hendaknya lebih memfasilitasi guru-guru untuk mengikuti pelatihan-pelatihan terkait pembelajaran *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) sehingga guru-guru dapat mengembangkan pengetahuannya lebih dalam mengenai pembelajaran *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).
- Bagi Bagi peserta didik, penggunaan berbasis HOTS pada materi itu sebaiknya didampingi oleh buku-buku referensi yang cukup, sehingga dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik
- Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai rujukan dan masukan pada penelitian selanjutnya. Selain itu, instrumen penilaian berpikir tingkat tinggi dapat diterapkan melalui kolaborasi dengan materi lain sehingga membuat peserta didik untuk berpikir tingkat tinggi.

APLIKASI LOGIKA FUZZY DI BIDANG KESEHATAN

Disusun oleh:

Jefferson Roosevelt Watulingas

Maya Renanda



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

UNIVERSITAS MULAWARMAN

2021

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah yang menjadi ciri metode tradisional dalam diagnostik medis adalah ketidaktepatan dan ketidaktepatan yang telah membahayakan banyak nyawa. Munculnya komputer menyebabkan beberapa perubahan, seperti adanya beberapa algoritma, model, dan teknologi untuk memastikan akurasi dan presisi dalam bidang kesehatan, dan hal tersebut telah membantu mengurangi jumlah pasien yang meninggal akibat kelalaian setiap harinya di rumah sakit dan salah satu teknologi tersebut adalah logika fuzzy yang merupakan cabang dari *Artificial Intelligence*.

Kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia.

Saat ini, proses diagnostik medis dilakukan dengan bantuan teknologi yaitu komputer yang semakin hari semakin canggih. Sistem ini sebagian besar didasarkan pada prinsip *Artificial Intelligence* dan dirancang tidak hanya untuk mendiagnosis berdasarkan gejala tetapi juga meresepkan perawatan berdasarkan itu.

Sebagai bagian penting dari aplikasi kehidupan nyata, bidang kesehatan tidak mungkin memberikan definisi atau deskripsi yang tepat tentang konsep medis dan hubungan antar konsep dalam banyak kasus. Banyaknya masalah dan keadaan kesehatan membuat batasan menjadi tidak jelas. Oleh karena itu, aplikasi Sistem Informasi Kesehatan perlu menggunakan metodologi *soft computing* (SC).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang tersebut yaitu “
Bagaimana Aplikasi Logika Fuzzy di Bidang Kesehatan ? “

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui tentang penggunaan Logika Fuzzy dalam bidang kesehatan.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan ini adalah memeberikan informasi tentang bagaimana pentingnya peran Logika Fuzzy dalam bidang kesehatan.

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Dasar-dasar Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan suatu peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian.

Dimana logika klasik menyatakan bahwa segala sesuatu dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, benar atau salah, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran.

Fuzzy secara bahasa dapat diartikan sebagai buram, kabur atau samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang mempunyai rentang nilai dari 0 (nol) hingga 1(satu).

Berbeda dengan himpunan tegas yang mempunyai nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika Fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai dapat bernilai benar ataupun salah secara bersamaan.

Namun seberapa besar keberadaan dan kesalahan itu suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Himpunan fuzzy mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan matematika khususnya dalam matematika himpunan. Matematikawan German George Cantor (1845-1918) adalah orang yang pertama kali secara formal mempelajari konsep tentang himpunan, Jantzen [7]. Teori himpunan selalu dipelajari dan di terapkan sepanjang masa, bahkan sampai saat ini matematikawan selalu mengembangkan tentang bahsa matematika (teori himpunan). Banyak penelitian-penelitian yang menggunakan teori himpunan fuzzy dan saat ini banyak literature-litelatur tentang himpunan fuzzy, misalnya yang berkaitan dengan teknik control, fuzzy logic dan relasi fuzzy.

Ide himpunan fuzzy (fuzzy set) diawali dari matematika dan teori system dari L.A Zadeh [35], pada tahun 1965. Jika diterjemahkan, “fuzzy” artinya tidak jelas/buram, tidak pasti. Himpunan fuzzy adalah cabang dari matematika yang tertua, yang mempelajari proses bilangan random: teori probabilitas, statistik matematika, teori informasi dan lainnya. Penyelesaian masalah dengan himpunan fuzzy lebih mudah daripada dengan menggunakan teori probabilitas (konsep pengukuran).

Fuzzy Logic dapat dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika modern dan metodis baru ditemukan pada tahun 1965, padahal sebenarnya konsep tentang fuzzy logic itu sendiri sudah ada sejak lama.

Salah satu contoh penggunaan fuzzy logic pada proses input-output dalam bentuk grafis seperti pada Gambar 1.1, Kusumadewi [10].

Beberapa alasan digunakannya fuzzy logic : (Kusumadewi [10], Sudradjat [29] Yan, Ryan dan Power [34]), adalah

1. Konsep fuzzy logic mudah dimengerti.
2. Fuzzy logic sangat fleksibel.
3. Fuzzy logic memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat, Popescu, Suradjat dan Ghica [15, 16]
4. Fuzzy logic mampu memodelkan fungsi nonlinier yang kompleks.
5. Fuzzy logic didasari pada bahasa alami .

Fuzzy Logic saat ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, Jantzen [7], diantaranya:

- Fuzzy rule Based Systems
- Fuzzy Nonlinear Simulations
- Fuzzy Decision Making
- Fuzzy Classification
- Fuzzy Pattern recognition
- Fuzzy Control Systems

Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika biasa yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0.

Sebagian besar alat tradisional kita untuk pemodelan formal, penalaran, dan komputasi bersifat tajam, deterministik, dan tepat. Tajam yang kita maksud adalah dikotomis, ini adalah tipe ya atau tidak, bukan tipe lebih atau kurang. Dalam logika ganda konvensional, misalnya, pernyataan bisa benar atau salah dan tidak ada di antaranya. Dalam teori himpunan, sebuah elemen dapat menjadi bagian dari himpunan atau bukan, dan dalam optimasi, solusi dapat dilakukan atau tidak. Presisi mengasumsikan bahwa parameter model mewakili secara tepat persepsi kita tentang fenomena yang dimodelkan atau fitur dari sistem nyata yang telah dimodelkan. Secara umum presisi juga menyiratkan bahwa model tersebut tegas, yaitu tidak mengandung ambiguitas.

Kepastian pada akhirnya menunjukkan bahwa kita mengasumsikan struktur dan parameter model diketahui dengan pasti, dan tidak ada keraguan tentang nilai atau kemunculannya. Jika model yang dipertimbangkan adalah model formal [Zimmermann 1980, hal. 127], yaitu, jika tidak berpura-pura memodelkan realitas secara memadai, maka asumsi model dalam arti sewenang-wenang, yaitu pembangun model dapat dengan bebas memutuskan karakteristik model mana yang dipilihnya. Namun, jika model atau teori aset menjadi faktual [Popper, 1959; Zimmermann 1980], yaitu kesimpulan yang diambil dari model-model ini memiliki sangkut paut dengan realitas dan mereka diharapkan untuk memodelkan realitas secara memadai, maka bahasa pemodelan harus disesuaikan dengan karakteristik model dari situasi yang diteliti secara tepat. Pentingnya bahasa pemodelan diakui oleh Apostel, ketika dia berkata:

Hubungan antara bahasa formal dan domain di mana mereka memiliki model harus dalam ilmu empiris harus dipandu oleh dua pertimbangan yang sama sekali tidak penting dalam ilmu formal:

1. Relasi antara bahasa dan domain harus lebih dekat karena mereka dalam arti diproduksi melalui dan untuk satu sama lain;

2. Perluasan formalisme dan model harus dipertimbangkan karena segala sesuatu yang dimasukkan dimasukkan untuk membuat kemajuan dalam deskripsi subjek yang dipelajari. Oleh karena itu kita harus mengatakan bahwa formalisasi konsep perkiraan kepuasan konstruktif yang diperlukan adalah tugas utama studi semantik model dalam ilmu empiris. [Apostel 1961, hlm. 26].

Karena kita meminta agar bahasa pemodelan menjadi tegas dan nonredundan di satu sisi dan, pada saat yang sama, menangkap secara semantik semua yang penting dan relevan untuk model ini, kita tampaknya memiliki masalah berikut. Pikiran dan perasaan manusia, di mana ide, gambar, gambaran, dan sistem nilai terbentuk, pertama-tama tentunya memiliki lebih banyak konsep atau pemahaman daripada bahasa sehari-hari kita memiliki kata-kata. Jika seseorang menganggap, sebagai tambahan, bahwa untuk sejumlah pengertian kita menggunakan beberapa kata (sinonim) maka menjadi cukup jelas bahwa kekuatan (dalam pengertian teoretis yang ditetapkan) dari pemikiran dan perasaan kita jauh lebih tinggi daripada kekuatan bahasa hidup. Jika pada gilirannya kita membandingkan kekuatan bahasa yang hidup dengan bahasa logis, maka kita akan menemukan bahwa logika bahkan lebih buruk. Oleh karena itu, tampaknya tidak mungkin untuk menjamin pemetaan masalah dan sistem satu ke satu dalam imajinasi kita dan sebuah model menggunakan bahasa matematika atau logika.

Seseorang mungkin keberatan bahwa simbol logis dapat diisi secara sewenang-wenang dengan konten semantik dan dengan melakukan itu bahasa logis menjadi lebih kaya. Akan terlihat bahwa seringkali sangat sulit untuk menetapkan konten semantik dengan tepat ke simbol logika.

Kegunaan bahasa matematika untuk tujuan pemodelan tidak perlu dipersoalkan. Namun, ada batasan kegunaan dan kemungkinan penggunaan bahasa matematika klasik, berdasarkan karakter dikotomis teori himpunan, untuk memodelkan sistem dan fenomena tertentu dalam ilmu sosial: "Tidak ada ide atau prospektus di lapangan, yang dapat tidak

dimasukkan ke dalam bahasa matematis, meskipun kegunaan dari melakukannya bisa sangat diragukan "[Brand 1961]. Schwarz [1962] mengemukakan argumen lain terhadap penggunaan matematika yang tidak direfleksikan, jika ia menyatakan: "Asumsi yang menjadi dasarnya sedikit berubah, sementara sebuah argumen, yang meyakinkan tetapi tidak tepat mungkin stabil di bawah peturbasi kecil dari yang mendasarinya aksioma. " Untuk model faktual atau bahasa pemodelan, dua komplikasi utama muncul:

1. Situasi nyata seringkali tidak tajam dan deterministik dan tidak dapat dijelaskan dengan tepat.
2. Penjelasan lengkap tentang sistem nyata sering kali membutuhkan data yang jauh lebih rinci daripada yang dapat dikenali, diproses, dan dipahami oleh manusia secara bersamaan.

Situasi ini telah dikenali oleh para pemikir di masa lalu. Pada tahun 1923, filsuf B. Russel [1923] merujuk pada poin ketika dia menulis: Semua logika tradisional biasanya mengasumsikan bahwa simbol sedang digunakan. Oleh karena itu, ini tidak berlaku untuk kehidupan terestrial ini tetapi hanya untuk keberadaan surgawi yang dibayangkan. L. Zadeh mengacu pada poin kedua ketika dia menulis: "Ketika kompleksitas sistem meningkat, kemampuan kita untuk membuat pernyataan yang tepat namun signifikan tentang perilakunya berkurang sampai ambang batas tercapai di mana presisi dan signifikansi (atau relevansi) menjadi hampir karakteristik yang saling eksklusif. "[Zadeh 1973a]

Mari kita pertimbangkan lagi fitur karakteristik dari sistem dunia nyata: Situasi nyata sangat sering tidak pasti atau tidak jelas dalam beberapa hal. Karena kurangnya informasi, keadaan masa depan sistem mungkin tidak diketahui sepenuhnya. Jenis ketidakpastian (karakter stokastik) ini telah lama ditangani dengan tepat oleh teori dan statistik probabilitas. Probabilitas tipe Kolmogoroff ini pada dasarnya bersifat frekuentistik dan didasarkan pada pertimbangan teoretis himpunan. Probabilitas Koopman mengacu pada kebenaran pernyataan dan karena itu

didasarkan pada logika. Pada kedua jenis pendekatan probabilistik, bagaimanapun, diasumsikan bahwa peristiwa (elemen himpunan) atau pernyataan, masing-masing, didefinisikan dengan baik. Kita akan menyebut jenis ketidakpastian atau ketidakjelasan ini sebagai ketidakpastian stokastik sebagai kontras dengan ketidakjelasan mengenai deskripsi makna semantik dari peristiwa, fenomena atau pernyataan itu sendiri, yang akan kita sebut sebagai ketidakjelasan.

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk Soft Computing. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kusumadewi S, Purnomo H, 2010).

Ketidakjelasan dapat ditemukan di banyak bidang kehidupan sehari-hari, seperti dalam bidang teknik [lihat, misalnya, Blockley 1980], dalam pengobatan [lihat Vila dan Delgado 183] dalam meteorologi [Cao dan Chen 1983], di bidang manufaktur [Mamdani 1981]; dan lain-lain. ini terutama sering terjadi, namun di semua bidang di mana penilaian manusia, evaluasi, dan pengeringan adalah penting. ini adalah bidang pengambilan keputusan, penalaran, pembelajaran, dan sebagainya. beberapa alasan untuk ini telah disebutkan. yang lainnya adalah bahwa sebagian besar komunikasi sehari-hari kita menggunakan "bahasa alami" dan sebagian besar pemikiran kita dilakukan di dalamnya. dalam bahasa alami ini arti kata-kata sering kali tidak jelas. arti sebuah kata mungkin sudah terdefinisi dengan baik, tetapi saat menggunakan kata tersebut sebagai label untuk suatu himpunan, batas-batas di mana objek termasuk atau tidak termasuk dalam himpunan menjadi kabur atau tidak jelas. Contohnya adalah kata-kata seperti "burung" (bagaimana dengan penguin, kelelawar, dll?), "mawar merah", tetapi juga istilah seperti "pria

jangkung", "wanita cantik", "pelanggan yang layak kredit". dalam konteks ini kita mungkin dapat membedakan dua jenis ketidakjelasan sehubungan dengan asal-usulnya: ketidakjelasan intrinsik dan ketidakjelasan informasi. yang pertama adalah ketidakjelasan yang dirujuk ucapan Russell dan itu diilustrasikan oleh "orang-orang jangkung". Istilah ini fuzzy karena arti tinggi adalah fuzzy dan bergantung pada konteks (ketinggian pengamat, budaya, dll). dan contoh surat itu adalah istilah "pelanggan yang layak mendapat kredit"; Seorang nasabah yang layak kredit mungkin dapat digambarkan secara lengkap dan jelas jika kita menggunakan deskriptor dalam jumlah besar. ini lebih dari, bagaimanapun, daripada yang bisa ditangani manusia secara bersamaan. oleh karena itu istilah yang dalam psikologi disebut sebagai "kategori subyektif" menjadi kabur. dapat dibayangkan bahwa kelayakan kredit kategori subjektif diuraikan menjadi dua kategori subyektif yang lebih kecil, yang masing-masing membutuhkan lebih sedikit deskriptor untuk dideskripsikan secara lengkap. proses dekomposisi ini dapat dilanjutkan sampai deskripsi kategori subjektif yang dihasilkan cukup jelas. di sisi lain, gagasan "kelayakan kredit" dapat dibangun dengan memulai dengan subkategori subyektif terkecil dan menggabungkannya secara ilmiah.

Untuk kelayakan kredit, konsep struktur yang memiliki struktur simetris ini dikembangkan bersama dengan 50 juru tulis kredit bank.

ahli kredit membedakan antara dasar keuangan dan kepribadian pemohon. basis keuangan terdiri dari semua, realitas, barang bergerak, aset, dana cair, dan lain-lain. evaluasi situasi ekonomi tergantung pada sekuritas yang sebenarnya, yaitu perbedaan antara properti dan hutang, dan pada likuiditas, yaitu perbedaan terus menerus antara pendapatan dan biaya.

di sisi lain, kepribadian menunjukkan kumpulan sifat-sifat yang membedakan orang yang kuat dan serius. Potensi gema didasarkan pada kapasitas mental dan fisik serta motivasi individu. perilaku bisnis mencakup standar ekonomi. Sementara yang pertama berarti menetapkan

tujuan yang realistis, masuk akal, perencanaan, dan kriteria keberhasilan ekonomi, yang terakhir diarahkan pada disposisi pemohon untuk mematuhi hukum bisnis dan kesepakatan bersama. oleh karena itu, orang yang layak kredit hidup dalam lingkungan yang aman dan menjamin kerja sama yang berhasil dan berorientasi pada keuntungan. lihat gambar 1-1

Dalam bab 16 kita akan kembali ke gambar ini dan menguraikan tipenya agregasi.

Himpunan fuzzy telah disajikan dalam literatur oleh Zadeh. Seising dan González (2012) memberikan perbedaan antara *Hard Computing* (HC) dan SC sebagai berikut:

- HC kaku/presisi/tajam sedangkan SC Logika Fuzzy feksibel/perkiraan.
- HC bernilai b sedangkan SC bernilai fuzzy.
- HC berbasis abstrak sedangkan SC berbasis konteks
- HC itu unik sedangkan SC jamak
- HC menggunakan angka sedangkan SC menggunakan kata dan kalimat.

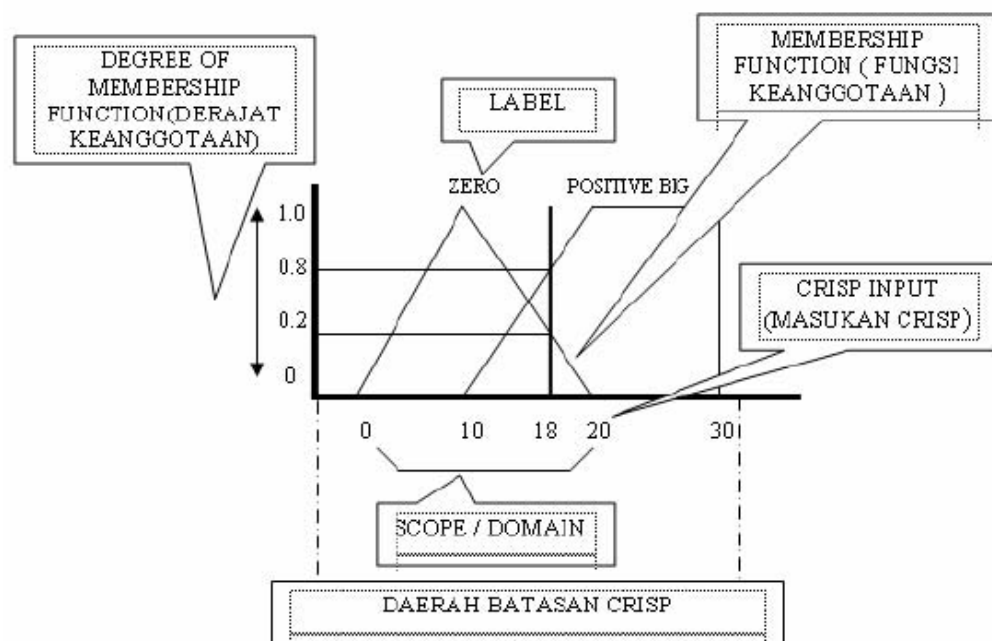
Logika adalah ilmu yang mempelajari secara sistematis kaidah-kaidah penalaran yang abash (valid).

Dalam literatur, terdapat banyak definisi Logika Fuzzy yang berbeda. Logika Fuzzy dapat diartikan sebagai upaya meniru model penalaran manusia, yang menggunakan variabel dan konsep linguistik, ke dalam aplikasi komputer. Dalam strategi ini, komputer dapat memproses variabel linguistik dan derajat keanggotaannya daripada angka dan persamaan yang jelas.

Profesor Lotfi A. Zadeh adalah gurubesar pada *University of California* yang merupakan pencetus sekaligus yang memasarkannya tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika fuzzy. Dalam penyajiannya variabel-variabel yang akan digunakan harus cukup menggambarkan ke-fuzzy-annya tetapi di lain pihak persamaan-persamaan yang dihasilkannya dari variabel-variabel itu haruslah cukup sederhana sehingga komputasinya menjadi cukup mudah. Karena itu Profesor Lotfi A. Zadeh kemudian

memperoleh ide untuk menyajikannya dengan menentukan “derajat keanggotaan” (*membership function*) dari masing-masing variabelnya.

Fungsi keanggotaan (*membership function*), menurut Sudrajat adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.



Derajat Keanggotaan (*membership function*) adalah: derajat di mana nilai *crisp* dengan fungsi keanggotaan (dari 0 sampai 1), juga mengacu sebagai tingkat keanggotaan, nilai kebenaran, atau masukan *fuzzy*.

Label adalah nama deskriptif yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah fungsi keanggotaan.

Fungsi Keanggotaan adalah mendefinisikan *fuzzy set* dengan memetakan masukan *crisp* dari domainnya ke derajat keanggotaan.

Masukan Crisp adalah masukan yang tegas dan tertentu.

Lingkup/Domain adalah lebar fungsi keanggotaan. Jangkauan konsep, biasanya bilangan, tempat dimana fungsi keanggotaan dipetakan.

Daerah Batasan Crisp adalah jangkauan seluruh nilai yang dapat diaplikasikan pada variabel sistem.

Fuzzy logic adalah cabang dari matematika dengan bantuan komputer memodelkan dunia nyata seperti yang dilakukan manusia. Fuzzy logic memformulasikan masalah menjadi lebih mudah, mempunyai presisi yang tinggi, dan solusi yang akurat. Fuzzy logic menggunakan dasar pendekatan hukum-hukum untuk mengontrol sistem dengan bantuan model matematika.

Pada Boolean Logic setiap pernyataan benar atau salah, sesuai contoh pernyataan dengan 1 atau 0. Jelasnya himpunan fuzzy memiliki fleksibilitas keanggotaan yang diperlukan untuk keanggotaan pada suatu himpunan. Setiap kejadian dan tingkat dan alasannya yang jelas adalah menunjukkan keterbatasan pada pendekatan yang benar. Karenaitu dapat disimpulkan bahwa Boolean Logic adalah subset dari Fuzzy Logic.

Sejarah perkembangan fuzzy logic sebagai berikut :

a. Tahun 1965

Paper pertama *fuzzy logic* oleh Prof. Lotfi Zadeh, Faculty in Electrical Engineering, U.C. Berkeley, sets the foundation stone for the “Fuzzy Set Theory”.

b. Tahun 1970

Fuzzy Logic applied in control Engineering.

c. Tahun 1975

Japan makes an entry.

d. Tahun 1980

Empirical Verification of Fuzzy Logic in Europe Broad Application of Fuzzy Logic in Japan.

e. Tahun 1990

Broad Application of Fuzzy Logic in Europe and Japan

f. Tahun 1995

U.S increases interest and research in Fuzzy Logic.

g. Tahun 2000

Fuzzy Logic becomes a Standard Technology and is widely applied in Business and Finance.

Himpunan menurut fuzzy telah disajikan dalam literatur oleh Zadeh. Seising dan González (2012)

Dalam literatur, terdapat banyak definisi Logika Fuzzy yang berbeda. Logika Fuzzy dapat diartikan sebagai upaya meniru model penalaran manusia, yang menggunakan variabel dan konsep linguistik, ke dalam aplikasi komputer. Dalam strategi ini, komputer dapat memproses variabel linguistik dan derajat keanggotaannya daripada angka dan persamaan yang jelas.

2.1.2 Fuzzy Set

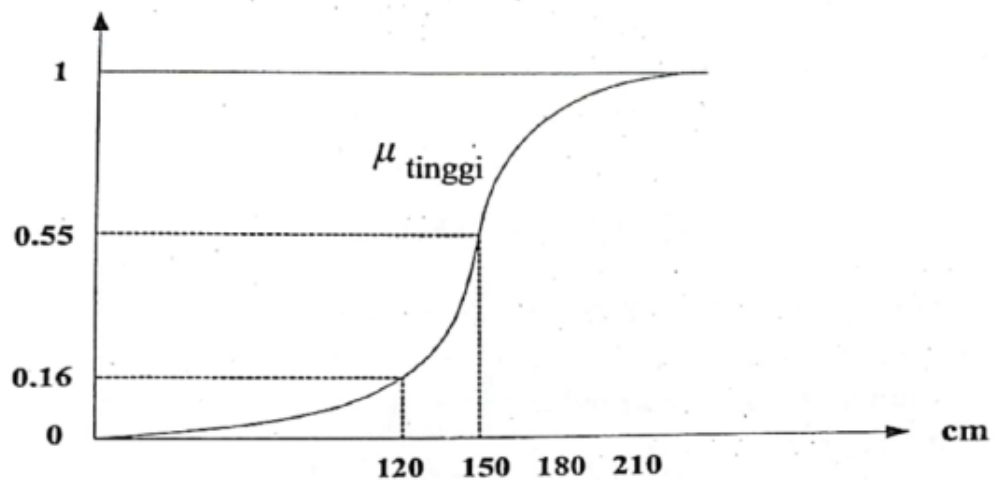
Dalam kehidupan sehari-hari tidak semua himpunan yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari terdefinisi dengan baik, misalnya himpunan orang kaya, himpunan mahasiswa pandai, himpunan orang tinggi dan sebagainya. Pada himpunan orang yang tinggi, misalnya kita tidak dapat menentukan dengan tegas apakah seseorang adalah tinggi atau tidak. Kalau misalnya kita definisikan bahwa orang tinggi adalah orang yang tingginya 1.75 meter, maka orang yang tingginya 1.74 meter menurut definisi tersebut termasuk orang yang tidak tinggi.

Untuk mengatasi permasalahan himpunan dengan batas yang tidak tegas, Lotfi Asker Zadeh, seorang guru besar pada University of California, Berkeley, Amerika Serikat mengaitkan himpunan yang dikemukakan oleh George Cantor dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut.

Dengan demikian setiap unsur dalam semesta wacananya mempunyai derajat tertentu keanggotaan tertentu dalam himpunan tersebut. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup $[0,1]$.

Dengan perkataan lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta X adalah pemetaan $\mu_{\tilde{A}}$ dari X ke selang $[0,1]$, yaitu $\mu_{\tilde{A}} : x \rightarrow [0,1]$. Nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur \tilde{A} .

Himpunan orang tinggi itu, misalnya, dapat dinyatakan dengan fungsi keanggotaan μ_{tinggi} dengan grafik seperti berikut ;



Misalnya seseorang yang tingginya 120 cm mempunyai derajat keanggotaan 0.16, yaitu $\mu_{tinggi}(120) = 0.16$, dan seseorang yang tingginya 150 cm mempunyai derajat keanggotaan 0.55, yaitu $\mu_{tinggi}(150) = 0.55$, dalam himpunan kabur “tinggi” tersebut.

Secara sistematis suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta wacana X dapat dinyatakan sebagai himpunan pasangan terurut.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\}$$

Di mana $\mu_{\tilde{A}}$ adalah fungsi keanggotaan dari himpunan kabur \tilde{A} , yang merupakan pemetaan dari himpunan semesta X ke selang tertutup $[0,1]$. Apabila semesta x adalah himpunan yang kontinu, maka himpunan kabur \tilde{A} seringkali dinyatakan dengan;

$$\tilde{A} = \int_{x \in X}^1 \mu_{\tilde{A}}(x) / x$$

Di mana lambang \int bukan lambang integral, tetapi melambangkan keseluruhan unsur $x \in X$ bersama dengan derajat keanggotaannya dalam himpunan kabur \tilde{A} . Apabila semesta X adakah himpunan yang deskret, maka himpunan kabur \tilde{A} seringkali dinyatakan dengan ;

$$\tilde{A} = \sum_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x)/x$$

Di mana lambang \sum di sini tidak melambangkan operasi penjumlahan, tetapi melambangkan keseluruhan unsur $x \in X$ bersama dengan derajat keanggotaannya dalam himpunan kabur \tilde{A} .

Himpunan fuzzy memiliki lebih dari sekedar pendekatan baik-atau untuk keanggotaan (Dadone, 2001).

Khususnya dalam ilmu kedokteran, dalam banyak kasus, tidak mungkin memberikan definisi atau deskripsi yang tepat untuk konsep medis dan hubungan antara konsep-konsep ini.

Himpunan fuzzy memiliki lebih dari sekedar pendekatan baik-atau untuk keanggotaan (Dadone, 2001). publikasi pertama dalam teori himpunan fuzzy oleh Zadeh [1965] dan Goguen [1967,1969] menunjukkan niat penulis untuk menggeneralisasi gagasan klasik himpunan dan proposisi (pernyataan) untuk mengakomodasi ketidakjelasan dalam arti yang dijelaskan dalam paragraf 1.1

Zadeh [1965, hal. 339] menulis "Gagasan himpunan fuzzy memberikan titik tolak yang nyaman untuk konstruksi kerangka konseptual yang paralel dalam banyak hal kerangka yang digunakan dalam kasus himpunan biasa, tetapi lebih umum daripada yang terakhir dan berpotensi, dapat membuktikan untuk memiliki cakupan penerapan yang lebih luas, terutama di bidang klasifikasi pola dan pemrosesan informasi. pada dasarnya, kerangka kerja seperti itu menyediakan cara alami untuk menangani masalah di mana sumber ketidaktepatan adalah tidak adanya kriteria keanggotaan kelas yang didefinisikan secara tajam. dari adanya variabel acak.

"Ketidaktepatan" di sini diartikan dalam pengertian ketidakjelasan daripada kurangnya pengetahuan tentang nilai suatu parameter seperti dalam analisis toleransi. Teori himpunan fuzzy menyediakan kerangka kerja matematika yang ketat (tidak ada yang kabur tentang teori himpunan fuzzy!) di mana fenomena konseptual yang samar dapat dipelajari secara tepat dan ketat. itu juga dapat dianggap sebagai bahasa pemodelan yang cocok untuk situasi di mana hubungan fuzzy, kriteria, dan keberadaan fenomena

ketidakjelasan sejauh ini belum didefinisikan secara semantik secara unik, dan mungkin tidak akan pernah. itu akan memiliki arti yang berbeda, tergantung pada area aplikasi dan cara pengukurannya. Sementara itu, banyak penulis telah berkontribusi pada teori ini. pada tahun 1984 mungkin sudah ada 4000 publikasi. spesialisasi dari publikasi tersebut mungkin meningkat, sehingga semakin sulit bagi pendatang baru di bidang ini untuk menemukan entri tuhan dan untuk memahami serta menghargai filosofi, formalisme, dan potensi penerapan teori ini. berbicara kasar. Teori himpunan fuzzy dalam dua dekade terakhir telah berkembang dalam dua jalur

1. Sebagai teori formal yang ketika menjadi matang, menjadi lebih canggih dan spesifik dan diperbesar oleh ide dan konsep asli serta dengan "merangkul" bidang matematika klasik seperti aljabar, teori grafik, dan sebagainya dengan menggeneralisasi (mengaburkan) mereka.
2. sebagai bahasa pemodelan yang sangat kuat, yang dapat mengatasi sebagian besar ketidakpastian dalam situasi kehidupan nyata. karena sifatnya yang umum, ia dapat dengan baik beradaptasi dengan keadaan dan konteks yang berbeda. dalam banyak kasus ini berarti, bagaimanapun, modifikasi yang bergantung pada konteks dan spesifikasi dari konsep asli dari teori himpunan fuzzy formal. Sayangnya adaptasi ini

belum berkembang ke tingkat yang memuaskan, meninggalkan banyak tantangan bagi peneliti dan praktisi yang ambisius.

Tampaknya diinginkan bahwa buku teks pengantar tersedia untuk membantu siswa memulai dan menemukan jalan keluarnya. jelas buku teks semacam itu tidak dapat mencakup seluruh tubuh teori dengan detail yang tepat. Oleh karena itu, buku ini akan dilanjutkan sebagai berikut:

bagian 1 dari buku ini, yang berisi bab 2 sampai 8. akan mengembangkan formalitas kerangka matematika fuzzy. Karena keterbatasan ruang dan alasan didaktis, dua batasan akan dicantumkan:

1. Topik yang memiliki minat matematika yang tinggi tetapi membutuhkan latar belakang matematika yang sangat kuat dan yang tidak memiliki relevansi aplikasi yang jelas tidak akan dibahas.
2. Sebagian besar pembahasan akan berlanjut sejalan dengan konsep awal teori himpunan fuzzy. Namun, pada waktu yang tepat, potensi tambahan dari teori himpunan fuzzy dengan menggunakan kerangka aksiomatik lain yang menghasilkan operator lain akan diindikasikan atau dideskripsikan. Karakter dari bab-bab ini jelas harus formal.

Bagian kedua dari buku ini, bab 9 sampai 14, akan membahas aplikasi yang paling menarik dari teori himpunan fuzzy. Pada tahap itu siswa harus berada dalam posisi untuk mengenali kemungkinan perluasan dan perbaikan dari aplikasi yang disajikan. Bab 12 tentang pembuatan keputusan di lingkungan kabur mungkin dianggap sebagai ringkasan yang tidak lengkap, dibandingkan dengan literatur yang tersedia. Area ini, bagaimanapun, telah diambil dalam jilid kedua dan dibahas lebih rinci. Hal ini tampaknya dibenarkan karena di sisi lain mungkin tidak menarik bagi sejumlah orang yang tertarik pada teori himpunan fuzzy dari sudut lain dan di sisi lain itu dapat dianggap sebagai yang paling maju dari bidang aplikasi teori himpunan fuzzy

Ide himpunan fuzzy (*fuzzy set*) diawali dari matematika dan teori system dari L.A Zadeh, pada tahun 1965. jika diterjemahkan, “fuzzy” artinya tidak jelas/buram, tidak pasti.

Himpunan fuzzy adalah cabang dari matematika yang tertua, yang mempelajari proses bilangan random: teori probabilitas, statistik matematik, teori informasi dan lainnya. Penyelesaian masalah dengan himpunan fuzzy lebih mudah dari pada dengan menggunakan teori probabilitas (konsep pengukuran).

Khususnya dalam ilmu kedokteran, dalam banyak kasus, tidak mungkin memberikan definisi atau deskripsi yang tepat untuk konsep medis dan hubungan antara konsep-konsep ini.

Himpunan klasik (tajam) biasanya didefinisikan sebagai kumpulan elemen atau objek yang dapat berhingga, dapat dihitung, atau dapat dihitung lebih banyak. Setiap elemen tunggal bisa menjadi milik atau tidak milik himpunan.

Dalam kasus sebelumnya, pernyataan "x milik A" adalah benar, sedangkan dalam kasus terakhir pernyataan ini salah.

Himpunan klasik seperti itu dapat dideskripsikan dengan cara yang berbeda: seseorang dapat menghitung (membuat daftar) elemen yang dimiliki himpunan tersebut; mendeskripsikan himpunan secara analitis, misalnya, dengan menyatakan kondisi keanggotaan atau mendefinisikan elemen anggota dengan menggunakan fungsi karakteristik, di mana 1 menunjukkan bership dan 0 nonmembership. Untuk himpunan fuzzy, fungsi karakteristik memungkinkan berbagai tingkat keanggotaan untuk elemen himpunan tertentu.

Definisi 2-1

Jika X adalah sekumpulan objek yang secara umum dilambangkan dengan x , maka himpunan fuzzy A dalam X adalah himpunan pasangan terurut:

$\mu_A(x)$ disebut fungsi keanggotaan atau tingkat keanggotaan (juga derajat kesesuaian atau derajat kebenaran) dari x di A yang memetakan X

ke ruang keanggotaan M (Jika M hanya berisi dua titik 0 dan 1, A tidak kabur dan $\{t, i(x)\}$ identik dengan fungsi karakteristik dari himpunan nonfuzzy). Kisaran fungsi keanggotaan adalah bagian dari bilangan real nonnegatif yang supremumnya terbatas. Unsur-unsur dengan derajat keanggotaan nol biasanya tidak terdaftar.

Contoh 2-1a

Seorang makelar ingin mengklasifikasikan rumah yang dia tawarkan kepada kliennya. Salah satu indikator kenyamanan rumah tersebut adalah jumlah kamar tidur di dalamnya. Misalkan $X = (1, 2, 3, 4, \dots, 10)$ menjadi himpunan tipe rumah yang tersedia yang dijelaskan oleh $z =$ jumlah kamar tidur di sebuah rumah. Kemudian himpunan fuzzy "tipe rumah yang nyaman untuk keluarga empat orang" dapat dijelaskan sebagai

Dalam literatur, orang menemukan cara berbeda untuk menunjukkan himpunan fuzzy:

1. Himpunan fuzzy dilambangkan dengan himpunan pasangan yang teratur, elemen pertama menunjukkan elemen dan yang kedua adalah derajat keanggotaan (seperti dalam definisi 2-1).
2. Himpunan fuzzy diwakili hanya dengan menyatakan fungsi keanggotaannya [misalnya, Negoita dan Ralescu 1975].

Telah disebutkan bahwa fungsi keanggotaan tidak terbatas pada nilai antara 0 dan 1. Jika $\sup, J_{ti}(x) = 1$, himpunan fuzzy A disebut normal. Himpunan fuzzy A yang tidak kosong selalu dapat dinormalisasi dengan membagi $\{t_i(z)\}$ dengan $\sup, \pi(A)$: Demi kenyamanan, kita umumnya akan berasumsi bahwa himpunan fuzzy dinormalisasi. Untuk representasi himpunan fuzzy, kita akan menggunakan notasi 1 yang diilustrasikan dalam contoh 2 — 1b dan 2—1c, masing-masing.

Himpunan fuzzy jelas merupakan generalisasi dari himpunan klasik dan fungsi keanggotaan merupakan generalisasi dari fungsi karakteristik. Karena kita umumnya mengacu pada himpunan X universal (garing), beberapa elemen himpunan fuzzy mungkin memiliki derajat keanggotaan

nol. Seringkali tepat untuk mempertimbangkan elemen-elemen alam semesta yang memiliki derajat keanggotaan bukan nol dalam himpunan fuzzy.

untuk mempertimbangkan unsur-unsur alam semesta yang memiliki derajat keanggotaan bukan nol dalam himpunan fuzzy.

Ruang keanggotaan diasumsikan sebagai ruang bilangan real, fungsi membership adalah fungsi yang tajam, dan operasi pada dasarnya berhubungan dengan operasi logika ganda atau aljabar Boolean.

Perluasan yang berbeda dari konsep dasar yang dibahas dalam bab 2 dimungkinkan. Mereka mungkin memperhatikan definisi dari himpunan fuzzy atau mereka banyak berkaitan dengan operasi dengan himpunan fuzzy. Sehubungan dengan ruang keanggotaan dan asumsi yang berbeda dapat dibuat tentang fungsi keanggotaan. Ekstensi ini akan dibahas di bagian 3.1.

Diasumsikan bahwa logika "dan" sesuai dengan perpotongan teori-himpunan yang pada gilirannya dimodelkan oleh operator-min. Jenis hubungan yang sama diasumsikan untuk logika "atau", penyatuan, dan operator maks. Berangkat dari sistem logika ganda dan aljabar Boolean yang mapan, definisi alternatif dan tambahan untuk istilah-istilah seperti persimpangan dan persatuan, untuk interpretasinya sebagai "dan" dan "atau" Dan untuk model matematis mereka dapat dipahami. Konsep-konsep ini akan dibahas dibagian 3.2.

Padabagianiniakandikemukakantentangkonsepdasaranterminologydarihimpunan fuzzy. Elemen-elemen dari himpunan fuzzy diambil dari himpunan universal dari sistem nyata secara luas atau secara terbatas. Universal memuat semua elemen, sebagai contoh, Jatzon [7]

a. Himpunan universal U adalah manusia yang tergolong

usia muda yang berjumlah antara 0 dan 100, dan direpresentasikan pada gambar 2.1

b. Himpunan $X \subseteq U$ dikatakan universal dari semua pengukuran positif.

Banyak pengembangan dan generalisasi dari konsep dasar dari himpunan crisp. Sebagai ilustrasi

Klir dan Folger [9] dari beberapa konsep, kita berikan derajat membership dari elemen-elemen himpunan universal ke dalam himpunan fuzzy yang berbedas seperti terlihat pada tabel 2.1 dan secara grafik terlihat pada Grafik 2.1.

Himpunan universal X dari umur yang dikelompokkan sebagai berikut:

$X = \{5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80\}$ dan fuzzy set didefinisikan berdasarkan anak-anak,

dewasa, muda, dan tua adalah 4 elemen dari himpunan kuasa (powerset) dari semua possible fuzzy subsets dari X .

Support dari himpunan fuzzy A pada himpunan universal

X adalah himpunan crisp yang

memuat semua elemen-elemen dari X

dan derajat membership pada A tidak

nol. Support himpunan fuzzy pada X dinyatakan dengan fungsi

$$Supp: F(X) \rightarrow F(X), \quad (2.1)$$

dimana

$$Supp A = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}. \quad (2.2)$$

Dari Tabel 2.1, support fuzzy set Muda adalah crisp set

$$Supp(Muda) = \{5, 10, 20, 30, 40, 50\}$$

Notasi khusus yang kadang-kadang digunakan untuk mendefinisikan himpunan fuzzy dengan finite support. Asumsikan bahwa x_i adalah elemen dari support himpunan fuzzy A dan μ_i

adalah derajat membership pada A . Maka A dapat ditulis:

$$A = \mu_1/x_1 + \mu_2/x_2 + \dots + \mu_n/x_n. \quad (2.3)$$

Tabel 2.1 Elemen-elemen universal

Elemen (umur)	Anak-anak	Dewasa	Muda	Tua
5	0	0	1	0
10	0	0	1	0
20	0	0.8	0.8	0.1
30	0	1	0.5	0.2
40	0	1	0.2	0.4
50	0	1	0.1	0.6
60	0	1	0	0.8
70	0	1	0	1
80	0	1	0	1

Untuk kasus di mana himpunan fuzzy A didefinisikan dalam himpunan universal yang terbatas dan terhingga, dapat ditulis:

$$A = \sum_{i=1}^n \mu_i(x_i) \quad (2.4)$$

Sama halnya, jika X pada interval dari bilangan riil, himpunan fuzzy A ditulis dalam bentuk:

$$A = \{ \mu_A(x) / x \}. \quad (2.5)$$

Definisi 2.1 Klir dan Folger [9] *Height of fuzzy set adalah elemen-elemen dari suatu himpunan fuzzy yang mencapai derajat membership terbesar.*

Definisi 2.2 Klir dan Folger [9] *Himpunan fuzzy disebut dinormalisasi (normalized) dimana elemen-elemen merupakan kemungkinan maksimum dari derajat keanggotaan.*

Jika range derajat membership merupakan interval tertutup antara 0 dan 1, maka salah satu elemen dari derajat membership 1 yang termuat pada normalisasi, sedangkan *height* dari himpunan fuzzy adalah 1. Sebagai contoh perhatikan Table 2.1 tiga himpunan fuzzy dewasa,

Sejauh ini kita telah mempertimbangkan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang didefinisikan dengan jelas atau derajat keanggotaan. Meragukan apakah, misalnya, manusia memiliki atau dapat memiliki gambaran yang jelas tentang fungsi keanggotaan dalam benak mereka. Zadeh [1973a, hal. 52] oleh karena itu menyarankan

gagasan dari himpunan fuzzy yang fungsi keanggotaannya sendiri adalah himpunan fuzzy. Jika kita menyebut himpunan fuzzy, seperti yang dianggap sejauh ini, sebagai himpunan fuzzy tipe 1 maka himpunan fuzzy tipe 2 dapat didefinisikan sebagai berikut.

Definisi 3-1

Himpunan fuzzy tipe m adalah himpunan fuzzy di X yang nilai keanggotaannya berjenis $m-1, m > 1$ himpunan fuzzy pada $[0, 1]$.

Perpotongan operasi, penyatuan, dan komplemen yang didefinisikan sejauh ini tidak lagi memadai untuk himpunan fuzzy tipe 2. Kami akan, bagaimanapun, menunda, diskusi tentang operator yang memadai sampai

bagian 5.2, yaitu, sampai kami telah menyajikan prinsip penyuluhan, yang akan terbukti sangat berguna untuk tujuan ini. Dengan cara yang sama dengan kami perkenalkan himpunan fuzzy tipe 2, dapat dikatakan bahwa tidak ada alasan yang jelas mengapa fungsi keanggotaan himpunan fuzzy tipe 2 harus garing. Perpanjangan alami dari himpunan fuzzy tipe 2 ini oleh karena itu merupakan definisi dari himpunan fuzzy tipe m .

Definisi 3-2

Himpunan fuzzy tipe m adalah himpunan fuzzy di X yang nilai keanggotaannya berjenis m - m , $m > 1$ himpunan fuzzy pada $[0,1]$.

Dari sudut pandang praktis, himpunan fuzzy tipe m untuk m besar (genap untuk) sulit ditangani dan akan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk mengukur atau memvisualisasikannya. Oleh karena itu, kami bahkan tidak akan mencoba untuk mendefinisikan operasi biasa pada mereka.

Ada upaya lain untuk memasukkan ketidakjelasan yang melampaui ketidakjelasan set fuzzy tipe 1 biasa. Salah satu contohnya adalah —model fuzzy stokastik dari Norwich dan Turksen [1981, 1984]. Para penulis tersebut terutama memperhatikan pengukuran dan tingkat skala fungsi keanggotaan. Mereka melihat himpunan fuzzy sebagai keluarga variabel acak yang fungsi kerapatannya diperkirakan oleh stochasticity [Norwich dan Turksen 1984, hal. 211].

Hirota [1981] juga mempertimbangkan himpunan fuzzy dimana —nilai fungsi keanggotaannya adalah variabel acak.

Salah satu keuntungan utama dari gagasan himpunan probabilistik dalam pemodelan fitur fuzzy dan stokastik suatu sistem ditegaskan adalah penerapan analisis momen, yaitu kemungkinan menghitung momen seperti ekspektasi, varians. Gambar 3-1 menunjukkan perbedaan antara tampilan himpunan fuzzy dan himpunan probabilistik [Hirota 1981, hal. 33]. Tentu saja, sifat matematis dari himpunan probabilistik berbeda dari himpunan

fuzzy dan begitu juga model matematis untuk intersection, union, dan seterusnya.

Definisi yang lebih umum dari himpunan fuzzy daripada yang diberikan dalam definisi 2-1 adalah dari himpunan L-fuzzy [Goguen 1967; De Luca dan Termini 1972]. Berbeda dengan definisi di atas, fungsi keanggotaan dari himpunan L-fuzzy dipetakan ke dalam himpunan berurutan parsial, L. Karena interval $[0,1]$ adalah sebuah poset (himpunan berurutan sebagian) himpunan fuzzy dalam definisi 3-1 adalah khusus set L-fuzzy.

Upaya lebih lanjut untuk mempresentasikan daya tidak jelas dan tidak pasti dengan berbagai jenis himpunan fuzzy dilakukan oleh Atanassov dan Stoeva [Atanassov dan Stoeva 1983; Atanassov 1986], yang mendefinisikan generalisasi gagasan himpunan fuzzy-himpunan fuzzy intuitif- dan oleh Pawlak [Pawlak 1982], yang mengembangkan teori himpunan kasar, dimana nilai keanggotaan diekspresikan dengan konsep pendekatan.

Untuk saat ini kita kembali ke himpunan fuzzy biasa (himpunan fuzzy tipe I) dan mempertimbangkan operasi tambahan pada mereka yang telah didefinisikan dalam literatur dan yang akan berguna atau bahkan diperlukan untuk bab-bab selanjutnya.

Operasi Teori-Set

Pada bab 2 perpotongan himpunan fuzzy, ditafsirkan sebagai logika "dan," adalah dimodelkan sebagai min-operator dan persatuan, ditafsirkan sebagai "atau." Sebagai operator maks. Operator lain juga telah disarankan. saran ini bervariasi sehubungan dengan umum atau adaptasi operator serta tingkat yang dan bagaimana mereka dibenarkan. Pembeneran berkisar dari argumen intuitif hingga pembeneran empiris atau aksiomatik. Kemampuan beradaptasi berkisar dari yang didefinisikan secara unik, misalnya, nonadaptale, konsep melalui "keluarga" operator

yang diparerasi hingga kelas umum operator yang memenuhi properti tertentu.

Kami akan menyelidiki dua kelas dasar operator: operator untuk persimpangan dan persatuan set fuzzy--- disebut sebagai norma segitiga dan conorm---dan kelas operator rata-rata, yang model ikat untuk set fuzzy antara norma t-norma dan t-conorm. Setiap kelas berisi operator parametrisasi serta nonparametried. t-norma. Untuk persimpangan fuzzy set Zadeh [Zadeh 1965] menyarankan min-operator dan produk Aljabar $\tilde{\cdot}$. "persimpangan tebal" [Giles 1976] dimodelkan oleh "jumlah terikat" seperti yang didefinisikan di atas. Operator min, produk, dan bounded-sum milik apa yang disebut norma segitiga atau t. Operator yang termasuk dalam kelas ini telah menarik banyak minat pada masa lalu. Mereka dapat dicirikan sebagai berikut:

Fungsi tidak menentukan kelas umum operator irisan untuk set fuzzy. Operator yang termasuk dalam kelas t-norms ini adalah, khususnya, asosiatif (detik. 4) dan oleh karena itu dimungkinkan untuk menghitung nilai keanggotaan untuk persimpangan lebih dari dua set fuzzy dengan secara rekursif menerapkan operator norma-t [Bonissone dan Decker 1986, hal. 220].

t-conorms (atau s-norma). Untuk penyatuan fuzzy menetapkan operator maks, jumlah aljabar [Zadeh 1965] dan "serikat berani" [Giles 1976]---modeled oleh "jumlah terikat"---telah disarankan. sesuai dengan kelas operator persimpangan, kelas umum operator agregasi untuk persatuan set fuzzy yang disebut conorm segitiga atau t-conorm (kadang-kadang disebut sebagai s-norma) didefinisikan secara analog [Dubois dan Prade 1985, p. 90; Mizumoto 1989, hal. Operator maks, jumlah aljabar, dan jumlah terikat yang dianggap di atas termasuk dalam kelas ini. t-norma t-conorm terkait dalam arti dualitas logis. Alsina [Alsina 1985] mendefinisikan t-conorm sebagai pemetaan fungsi dua tempat adalah t-norma. Begitu banyak t-conorm s dapat dihasilkan dari t-norm t melalui transformasi ini. Lebih umum, Bonissone dan Decker [1986]

menunjukkan, bahwa untuk operator negasi yang sesuai seperti operator pelengkap untuk set fuzzy---definisi sebagai pasangan dari t-norm t dan t-conorms memuaskan generalisasi hukum DeMorgans berikut [Bonissone dan Decker 1986, hal. 220]

Kami perhatikan, bahwa pesan ini menyiratkan bahwa untuk setiap set fuzzy μ dan ν in X dengan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 operator persimpangan yang merupakan norma-t dibatasi oleh operator min dan operator $_$. T-conorm dibatasi oleh operator maks dan operator $_$ masing-masing. [Dubois dan Prade 1982a, p. 42]:

Mungkin diinginkan untuk memperluas jangkauan operator yang dijelaskan sebelumnya untuk menyesuaikannya dengan konteks di mana mereka digunakan. Untuk tujuan ini penulis yang berbeda menyarankan keluarga parametris dari norma-norma t dan t-conorms, sering mempertahankan properti asosiativitas.

Untuk tujuan ilustrasi, kami meninjau beberapa operator parametrisasi yang menarik. Beberapa operator ini dan kesetaraannya terhadap "dan" dan "ur" masing-masing telah dibenarkan secara aksiomatis. Kami akan membuat sketsa aksioma yang menjadi landasan operator Hamacher untuk memberi pembaca kesempatan untuk membandingkan sistem aksiomatik Bellman dan Giertz (min / maks) di satu sisi dengan yang ada pada operator-Hamacher (yang pada dasarnya adalah sebuah keluarga. operator produk) di sisi lain.

Operator perpotongannya menyatu dengan operator min untuk $p \rightarrow \infty$ dan operator gabungannya ke operator maks $p \rightarrow \infty$

Untuk $p = 1$, perpotongan Yager menjadi "perpotongan tebal" dari definisi 3-10. Operator gabungan konvergen ke operator maksimum untuk $p \rightarrow \infty$ dan ke gabungan tebal untuk $p = 1$. Kedua operator memenuhi hukum DeMorgan, dan bersifat komutatif, asosiatif untuk semua p , monotonically nondecreasing in $\mu(x)$, dan termasuk kasus klasik dari dual logie. Namun, mereka tidak distributif.

Operator persimpangan ini menurun terhadap a dan terletak di antara maks. Parameter a adalah sejenis ambang karena hubungan berikut berlaku untuk operasi persimpangan yang ditentukan [Dubois dan Prade 1982a, hal. 47]

Semua operator yang disebutkan sejauh ini memasukkan kasus logika ganda sebagai kasus khusus. Pertanyaan yang mungkin timbul: Mengapa ada definisi unik untuk persimpangan ($=$ dan) dan penyatuan ($=$ atau) dalam logika ganda dan teori tindakan tradisional dan begitu banyak definisi yang disarankan dalam teori himpunan fuzzy? Jawabannya sederhana, banyak operator (misalnya operator produk dan min) bekerja dengan cara yang persis sama jika derajat keanggotaan dibatasi pada nilai 0 atau 1. Jika ini tidak lagi diminta, mereka akan memberikan hasil yang berbeda

Ini memicu pertanyaan lain: Apakah satu-satunya cara untuk "menggabungkan" atau kumpulan fuzzy set adalah persimpangan atau penyatuan-atau logika "dan" atau "atau." ---- masing-masing, atau adakah kemungkinan agregasi lainnya? Jawaban atas pertanyaan ini pasti ya. Ada cara lain untuk menggabungkan himpunan fuzzy ke pernyataan fuzzy; "dan" dan "atau" hanya membatasi kasus khusus, model umum untuk logika "dan" dan "atau" diberikan oleh "fuzzy dan" dan "fuzzy atau" [Werners 1984].

Selain itu, sejumlah penulistelah menyarankan penghubung umum, yang (sejauh ini) bersifat khusus Pentingnya analisis keputusan untuk aplikasi lain (teori himpunan fuzzy). Operator ini bersifat umum dalam arti bahwa mereka tidak membedakan antara persimpangan dan penyatuan himpunan fuzzy. Di sini kita hanya akan menyebutkan beberapa penghubung umum ini. Pembahasan rinci tentang mereka dan deskripsi lainnya dapat ditemukan di 2 dalam konteks pengambilan keputusan di lingkungan fuzzy Operator Rata-rata.

Pendekatan langsung untuk menggabungkan himpunan fuzzy, misalnya dalam konteks pengambilan keputusan, akan menggunakan

prosedur agregasi yang sering digunakan teori utilitas atau teori keputusan multi-kriteria. Mereka menyadari ide trade-off antara Goals yang berkonflik ketika kompensasi diizinkan, dan trade-off yang dihasilkan antara batas bawah yang paling optimis dan batas atas yang paling pesimis, yaitu, mereka memetakan antara tingkat keanggotaan minimum dan maksimum dari kumpulan gabungan. Oleh karena itu mereka disebut operator rata-rata. Aritmatika tertimbang dan tidak tertimbang atau rata-rata geometris adalah contoh operator rata-rata nonparametrik. Faktanya, mereka adalah model yang memadai untuk prosedur agregasi manusia di lingkungan keputusan dan secara empiris telah dilakukan dengan cukup baik [Thole, Zimmermann, dan Zysno 1979]. Prosedur dan hasil penelitian empiris yang dilakukan dalam konteks pengambilan keputusan manusia dibahas di bagian 14.3.

Operator agregasi fuzzy "fuzzy dan" dan "fuzzy atau" disarankan oleh Werners [1984] menggabungkan operator minimum dan maksimum, masing-masing, dengan mean aritmatika. Kombinasi dari operator-operator ini memberikan hasil yang sangat baik sehubungan dengan data empiris [Zimmermann dan Zysno 1983] dan kompensasi antara nilai membership dari sets gabungan.

Ekstensi

Parameter y menunjukkan derajat kedekatan dengan arti logis yang ketat dari masing-masing "dan" dan "atau,". Untuk $y = 1$ "fuzzy dan" menjadi operator minimum, "fuzzy atau" menjadi operator maksimum. $y = 0$ menghasilkan untuk kedua mean aritmatika.

Prosedur agregasi rata-rata tambahan adalah operasi penjumlahan simetris busur, yang serta operator mean aritmatika atau geometri menunjukkan beberapa tingkat kompensasi tetapi berbeda dengan yang terakhir tidak asosiatif. Contoh operator penjumlahan sinimetrik adalah operator M_1 , M_2 , dan N_1 , N_2 , yang dikenal sebagai perbedaan simetris,

masing-masing. Ada agregasi dua himpunan fuzzy \tilde{A} dan \tilde{B} didefinisikan secara searah sebagai berikut:

Penjelasan rinci tentang properti operator rata-rata nonparametrik dilaporkan dalam [Dubois dan Prade 1984]. Untuk detail lebih lanjut tentang operator penjumlahan simetris, pembaca dapat merujuk ke [Silvert 1979].

Operator rata-rata yang disebutkan di atas menunjukkan kompensasi "tetap" antara logika "dan" dan logika "atau". Untuk menggambarkan berbagai fenomena dalam situasi keputusan, beberapa operator dengan kompensasi berbeda dilibatkan. Operator yang lebih umum dalam arti bahwa kompensasi antara persimpangan dan persatuan diekspresikan oleh parameter y disarankan dan diuji secara empiris oleh Zimmermann dan Zysno [1980] dengan nama "kompensasi dan."

"Operator-Y" ini jelas merupakan kombinasi dari produk aljabar (logika pemodelan "dan") dan jumlah aljabar (pemodelan "atau"). Memotong bersifat arah injektif (kecuali pada nol dan satu), kontinu, monoton dan komutatif. juga memenuhi hukum DeMorgan dan sesuai dengan tabel kebenaran logika ganda. Parameter menunjukkan di mana operator aktual berada di antara logika "dan" dan atau operator lain yang mengikuti gagasan kompensasi parametrik diterapkan dengan mengambil kombinasi cembung linear dari operator nonkompensasi yang memodelkan logika "dan" dan "atau".

Kelas operator ini juga sesuai dengan tabel kebenaran logika ganda. Tetapi Zimmermann dan Zysno menunjukkan bahwa operator "kompensasi dan" lebih memadai dalam pengambilan keputusan manusia daripada operator ini (Zim Mermann dan Zysno 1980, hlm. 50). Hubungan antara operator agregasi yang

pembeda, yang membedakan antara perpotongan dan penyatuan himpunan fuzzy, dan operator umum disajikan dalam tabel 3-1.

Tabel 3-2 merangkum kelas operator agregasi untuk himpunan fuzzy yang dilaporkan dalam bab ini dan memenuhi beberapa referensi. tabel 3-3 merepresentasikan hubungan antara parametrize families operator dan t-norms dan t-conorms yang disajikan sehubungan dengan nilai-nilai khusus dari parameter mereka.

3.2.3 kriteria untuk memilih operator agregasi yang sesuai variasi operator untuk agregasi himpunan fuzzy mungkin membingungkan dan mungkin menyulitkan untuk memutuskan mana yang akan digunakan dalam model atau situasi tertentu. aturan mana yang dapat digunakan untuk keputusan seperti itu? delapan kriteria penting berikut yang menurutnya operator dapat diklasifikasikan tidak terlalu terpisah; semoga mereka dapat membantu dalam memilih penghubung yang sesuai.

1. Kekuatan Aksiomatik.

Kami telah membuat daftar aksioma yang diinginkan oleh Bellman-Giertz dan Hamacher untuk dipuaskan oleh operatornya. jelas, segala sesuatu yang lain sama, operator lebih baik semakin kurang membatasi aksioma yang dipenuhinya.

Referensi	Norma-topoperator	Rata-rataoperator	Operator serikat
	Non-parametrik		
Zadeh1965	Produk aljabar		
Giles1976	Jumlahterbatas		
Hamacher1978	Produkhamacher		
Mizumoto1982	Produkeistein		
Dubois dan Prade	Produkdrastis		
DuboisdanPrade1984		Rata-rataaritmetika	
Silvert1979		Rata-ratageometri	
		Penjumlahan dan	
Hamacher 1978	Operator-Irisan-		Operator-Gabungan-
Yager 1980	Operator-Irisan-		Operator-Gabungan-

Dubois dan Prade	Operator-Irisan-		Operator-Gabungan-
Werners 1984		—Fuzzy danl,	
Zimmermann dan Zysno		—Kompensasi dan	

1. Kekuatan Aksiomatik. Kami telah membuat daftar aksioma yang Bellman-Giertz dan Hamacher, masing-masing, ingin operasinya memuaskan. Jelas, setiap hal lain dianggap sama, operator lebih baik semakin sedikit membatasi aksioma apakah itu memuaskan.

2. Kesesuaian Empiris. Jika teori himpunan fuzzy digunakan sebagai bahasa pemodelan untuk situasi atau sistem nyata, tidak hanya penting bahwa operator memenuhi aksioma tertentu atau memiliki kualitas formal tertentu (seperti asosiativitas, komutatifitas), yang tentunya penting dari sudut matematis. melihat, tetapi operator juga harus menjadi model yang tepat dari perilaku sistem nyata; dan ini biasanya hanya dapat dibuktikan dengan pengujian empiris.

3. Adaptasi. Agak tidak mungkin bahwa jenis agregasi tidak bergantung pada konteks dan interpretasi semantik, yaitu, apakah agregasi himpunan fuzzy memodelkan keputusan manusia, kereta dorong fuzzy, sistem diagnostik medis, atau aturan inferensi spesifik dalam logika fuzzy. Jika seseorang ingin menggunakan sejumlah kecil operator untuk memodelkan banyak situasi, maka operator ini harus dapat beradaptasi dengan konteks tertentu. Ini dapat, misalnya, dicapai dengan parametrization. Dengan demikian operator min dan max tidak dapat beradaptasi sama sekali. Mereka dapat diterima dalam situasi di mana fit dan tidak dalam keadaan lain. (Tentu saja, mereka memiliki keunggulan lain, seperti efisiensi numerik). Sebaliknya, operator Yager atau λ -operator dapat disesuaikan dengan konteks tertentu dengan menyatel atau secara tepat.

4. Efisiensi Numerik. Membandingkan dengan min-operator, untuk posisi berdiri. Operator persimpangan Yager atau operator menjadi sangat jelas,

bahwa dua yang terakhir membutuhkan usaha komputasi yang jauh lebih banyak daripada yang sebelumnya. Dalam praktiknya, ini mungkin sangat penting, khususnya ketika masalah besar harus diselesaikan.

5. Kompensasi. Kalimat —dan \parallel yang logis tidak memungkinkan adanya kompensasi sama sekali, yaitu, elemen perpotongan dua himpunan tidak dapat mengimbangi tingkat kepemilikan yang rendah pada salah satu himpunan yang berpotongan dengan tingkat kepemilikan yang lebih tinggi pada himpunan yang lain; dalam logika (ganda) satu cam tidak dikompensasi oleh kebenaran yang lebih tinggi dari pernyataan penggunaan untuk kebenaran yang lebih rendah dari pernyataan lain saat menggabungkannya dengan "dan".

6. Rentang Kompensasi. Jika seseorang akan menggunakan kombinasi cembung min- dan -max-operator, kompensasi jelas dapat terjadi dalam kisaran antara min dan max. Operator produk memungkinkan kompensasi yang lebih baik dari operator kompensasi

7. Perilaku Mengumpulkan. Mempertimbangkan himpunan fuzzy normal atau subnormal, derajat keanggotaan dalam himpunan agregat sangat sering bergantung pada jumlah himpunan yang digabungkan. Menggabungkan himpunan fuzzy oleh operator produk, misalnya, setiap himpunan fuzzy tambahan —ditambahkan \parallel biasanya akan menurunkan derajat keanggotaan agregat yang dihasilkan. Ini mungkin fitur yang diinginkan, namun mungkin juga tidak memadai. Goguen, misalnya, berpendapat bahwa untuk alasan formal tingkat keanggotaan yang dihasilkan tidak boleh meningkat [Goguen 1967].

8. Tingkat Skala yang Diperlukan dari Fungsi Keanggotaan. Tingkat skala (nominal, interval, rasio, atau absolut) di mana informasi keanggotaan dapat diperoleh bergantung pada sejumlah faktor. Operator yang berbeda mungkin memerlukan tingkat skala informasi keanggotaan yang berbeda agar dapat diterima. (Misalnya, operator-min masih dapat diterima untuk

informasi ordinal sedangkan operator produk, secara tegas, tidak!). Secara umum, sekali lagi semuanya sama, operator yang membutuhkan tingkat skala terendah adalah yang paling disukai dari sudut pandang pengumpulan informasi.

Latihan

1. Misalkan $X = f \setminus J \times f \setminus J$

$$A_1 = \{(1, .6), (2, .8), (3, 1), (4, .6)\}$$

$$A_2 = \{(0, .5), (1, .7), (2, .9), (3, 1), (4, 4)\}$$

$f : N \times N \rightarrow N$ didefinisikan oleh

$$f(x, y) = z, X \in A_1, Y \in A_2$$

2. Tentukan bayangan $f(A_1 \times A_2)$ dengan prinsip ekstensi.
3. Hitung $\mu_{A \cup B}$ dan μ_{ϕ_i} untuk A, B seperti pada contoh 5-2.
4. Manakah dari himpunan fuzzy berikut yang merupakan bilangan fuzzy?

a. $\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in \mathbb{R}\}$

where

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \left(\left(1 + \frac{5-x}{2} \right)^2 \right)^{-1} & x \leq 5 \\ \left(1 + \left| \frac{2(x-5)}{3} \right| \right)^{-1} & x \geq 5 \end{cases}$$

b. $\tilde{B} = \{(x, \mu_{\tilde{B}}(x)) | x \in \mathbb{R}^+\}$

where

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} x & x \in [0, 1] \\ 1 & x \in [1, 2] \\ 3-x & x \in [2, 3] \end{cases}$$

c. $\tilde{C} = \{(0, .4), (1, 1), (2, .7)\}$

5. Manakah dari fungsi berikut yang merupakan fungsi referensi untuk $x \in \mathbb{R}$?

$$\begin{aligned}
 \text{a. } f_1(x) &= |x + 1| \\
 \text{b. } f_2(x) &= \frac{1}{1 + x^2} \\
 \text{c. } f_3(x) &= \begin{cases} \frac{1}{2}x + 1 & x \in [-2, 0] \\ -2x + 1 & x \in \left[0, \frac{1}{2}\right] \\ 0 & \text{else} \end{cases} \\
 \text{d. } f_4(x) &= \frac{1}{1 + a|x|^p} \quad p \geq 1
 \end{aligned}$$

6. Misalkan $M, L(x), R(x)$ didefinisikan seperti pada contoh 5-8. $N = (-4, .1, .6)$
 LR' Hitung $M \theta N$.
7. Misal M, N didefinisikan seperti pada contoh 5-8. Hitung $M \theta N$.

Kembangkan rumus perkiraan untuk menghitung $M \theta N$, $M = (m, \alpha, \beta)$ LR'
 $N = (n, \gamma, \sigma)$ LR' (Ingat bagaimana rumus diturunkan untuk diperpanjang umum pembagian.)

Fuzzy Relasi fuzzy adalah himpunan bagian fuzzy dari $X \times Y$, yaitu pemetaan dari $X \sim Y$. Mereka telah dipelajari oleh sejumlah penulis, khususnya oleh Zadeh [1965, 1971], Kaufmann [1975], dan Rosenfeld [1975]. Penerapan relasi fuzzy tersebar luas dan penting. Kami akan mempertimbangkan beberapa di antaranya dan menunjukkan lebih banyak kemungkinan penggunaan yang di akhir bab ini. Kami hanya akan mempertimbangkan biner hubungan. Sebuah generalisasi untuk n -ary hubungan sangatlah mudah.

Himpunan fuzzy mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan matematika khususnya dalam matematika himpunan. Matematikawan German George Cantor (1845-1918) adalah orang yang pertama kali secara formal mempelajari konsep tentang himpunan, Jantzen [7]. Teori himpunan selalu dipelajari dan di terapkan sepanjang masa, bahkan sampai saat ini matematikawan selalu mengembangkan tentang bahasa matematika (teori himpunan). Banyak penelitian-penelitian yang menggunakan teori himpunan fuzzy dan saat ini banyak literature-litelatur

tentang himpunan fuzzy, misalnya yang berkaitan dengan teknik control, fuzzy logic dan relasi fuzzy.

Ide himpunan fuzzy (fuzzy set) diawali dari matematika dan teori system dari L.A Zadeh [35], pada tahun 1965. jika diterjemahkan, “fuzzy” artinya tidak jelas/buram, tidak pasti. Himpunan fuzzy adalah cabang dari matematika yang tertua, yang mempelajari proses bilangan random: teori probabilitas, statistik matematik, teori informasi dan lainnya. Penyelesaian masalah dengan himpunan fuzzy lebih mudah dari pada dengan menggunakan teori probabilitas (konsep pengukuran).

Fuzzy Logic dapat dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika modern dan metodis baru ditemukan pada tahun 1965, padahal sebenarnya konsep tentang fuzzy logic itu sendiri sudah ada sejak lama.

Salah satu contoh penggunaan fuzzy logic pada proses input-output dalam bentuk grafis seperti pada Gambar 1.1, Kusumadewi [10].

Beberapa alasan digunakannya fuzzy logia : (Kusumadewi, Sudradjat Yan, Ryan dan Power), adalah

1. Konsep fuzzy logic mudah dimengerti.
2. Fuzzy logic sangat fleksibel.
3. Fuzzy logic memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat, Popescu, Suradjat dan Ghica [15, 16]
4. Fuzzy logic mampu memodelkan fungsi nonlinier yang kompleks.
5. Fuzzy logic didasari pada ahasa alami .

Fuzzy Logic saat ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, Jantzen [7], diantaranya:

- Fuzzy rule Based Systems
- Fuzzy Nonliner Simulations
- Fuzzy Decision Making
- Fuzzy Classification
- Fuzzy Pattern ecognition
- Fuzzy Control Systems

Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika biasa yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0.

Sebagian besar alat tradisional kita untuk pemodelan formal, penalaran, dan komputasi bersifat tajam, deterministik, dan tepat. Tajam yang kita maksud adalah dikotomis, ini adalah tipe ya atau tidak, bukan tipe lebih atau kurang. Dalam logika ganda konvensional, misalnya, pernyataan bisa benar atau salah dan tidak ada di antaranya. Dalam teori himpunan, sebuah elemen dapat menjadi bagian dari himpunan atau bukan, dan dalam optimasi, solusi dapat dilakukan atau tidak. Presisi mengasumsikan bahwa parameter model mewakili secara tepat persepsi kita tentang fenomena yang dimodelkan atau fitur dari sistem nyata yang telah dimodelkan. Secara umum presisi juga menyiratkan bahwa model tersebut tegas, yaitu tidak mengandung ambiguitas.

Kepastian pada akhirnya menunjukkan bahwa kita mengasumsikan struktur dan parameter model diketahui dengan pasti, dan tidak ada keraguan tentang nilai atau kemunculannya. Jika model yang dipertimbangkan adalah model formal [Zimmermann 1980, hal. 127], yaitu, jika tidak berpura-pura memodelkan realitas secara memadai, maka asumsi model dalam arti sewenang-wenang, yaitu pembangun model dapat dengan bebas memutuskan karakteristik model mana yang dipilihnya. Namun, jika model atau teori aset menjadi faktual [Popper, 1959; Zimmermann 1980], yaitu kesimpulan yang diambil dari model-model ini memiliki sangkut paut dengan realitas dan mereka diharapkan untuk memodelkan realitas secara memadai, maka bahasa pemodelan harus disesuaikan dengan karakteristik model dari situasi yang diteliti secara tepat. Pentingnya bahasa pemodelan diakui oleh Apostel, ketika dia berkata:

Hubungan antara bahasa formal dan domain di mana mereka memiliki model harus dalam ilmu empiris harus dipandu oleh dua pertimbangan yang sama sekali tidak penting dalam ilmu formal:

3. Relasi antara bahasa dan domain harus lebih dekat karena mereka dalam arti diproduksi melalui dan untuk satu sama lain;
4. Perluasan formalisme dan model harus dipertimbangkan karena segala sesuatu yang dimasukkan dimasukkan untuk membuat kemajuan dalam deskripsi subjek yang dipelajari. Oleh karena itu kita harus mengatakan bahwa formalisasi konsep perkiraan kepuasan konstruktif yang diperlukan adalah tugas utama studi semantik model dalam ilmu empiris. [Apostel 1961, hlm. 26].

Karena kita meminta agar bahasa pemodelan menjadi tegas dan nonredundan di satu sisi dan, pada saat yang sama, menangkap secara semantik semua yang penting dan relevan untuk model ini, kita tampaknya memiliki masalah berikut. Pikiran dan perasaan manusia, di mana ide, gambar, gambaran, dan sistem nilai terbentuk, pertama-tama tentunya memiliki lebih banyak konsep atau pemahaman daripada bahasa sehari-hari kita memiliki kata-kata. Jika seseorang menganggap, sebagai tambahan, bahwa untuk sejumlah pengertian kita menggunakan beberapa kata (sinonim) maka menjadi cukup jelas bahwa kekuatan (dalam pengertian teoretis yang ditetapkan) dari pemikiran dan perasaan kita jauh lebih tinggi daripada kekuatan bahasa hidup. Jika pada gilirannya kita membandingkan kekuatan bahasa yang hidup dengan bahasa logis, maka kita akan menemukan bahwa logika bahkan lebih buruk. Oleh karena itu, tampaknya tidak mungkin untuk menjamin pemetaan masalah dan sistem satu ke satu dalam imajinasi kita dan sebuah model menggunakan bahasa matematika atau logika.

Seseorang mungkin keberatan bahwa simbol logis dapat diisi secara sewenang-wenang dengan konten semantik dan dengan melakukan itu bahasa logis menjadi lebih kaya. Akan terlihat bahwa seringkali sangat sulit untuk menetapkan konten semantik dengan tepat ke simbol logika.

Kegunaan bahasa matematika untuk tujuan pemodelan tidak perlu dipersoalkan. Namun, ada batasan kegunaan dan kemungkinan penggunaan bahasa matematika klasik, berdasarkan karakter dikotomis

teori himpunan, untuk memodelkan sistem dan fenomena tertentu dalam ilmu sosial: "Tidak ada ide atau prosotisi di lapangan, yang dapat tidak dimasukkan ke dalam bahasa matematis, meskipun kegunaan dari melakukannya bisa sangat diragukan "[Brand 1961]. Schwarz [1962] mengemukakan argumen lain terhadap penggunaan matematika yang tidak direfleksikan, jika ia menyatakan: "Asumsi yang menjadi dasarnya sedikit berubah, sementara sebuah argumen, yang meyakinkan tetapi tidak tepat mungkin stabil di bawah peturbasi kecil dari yang mendasarinya aksioma. "

Definisi

Misalkan $X, Y \sim \sim$ adalah himpunan universal; maka

$$R = \{((x, y), \mu_R (X, y)) / (x, y) \in X \times Y\}$$

disebut *relasi fuzzy* pada $X \times Y$.

Contoh

Misalkan $X = Y = \sim$ dan $R :=$ "jauh lebih besar dari." Fungsi keanggotaan dari

relasi fuzzy, yang, tentu saja, himpunan fuzzy pada $X \times Y$, kemudian dapat

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq y \\ \frac{(x - y)}{10y} & \text{for } y < x \leq 11y \\ 1 & \text{for } x > 11y \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan yang berbeda untuk relasi ini.

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq y \\ \left(1 + (y - x)^{-2}\right)^{-1} & \text{for } x > y \end{cases}$$

Untuk dukungan diskrit, relasi fuzzy juga dapat ditentukan oleh matriks.

Contoh 6-2

Misalkan $X = \{X_1, X_2, X_3\}$ dan $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$

$R =$ "x jauh lebih besar dari y"

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	.8	1	.1	.7
x_2	0	.8	0	0
x_3	.9	1	.7	.8

Dan

$Z =$ "y sangat dekat dengan x"

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	.4	0	.9	.6
x_2	.9	.4	.5	.7
x_3	.3	0	.8	.5

Dalam definisi 6-1 diasumsikan bahwa μ adalah pemetaan dari $X \times Y$ ke $[0, 1]$; yaitu, definisi menetapkan untuk setiap pasangan (x, y) derajat keanggotaan dalam satuaninterval. Beberapa contoh, seperti dalam teori graf, berguna untuk mempertimbangkan fuzzyrelasi yang memetakan dari himpunan fuzzy yang terdapat dalam himpunan universal ke dalam satuan, interval kemudian definisi 6-1 harus digeneralisasikan [Rosenfeld 1975].

2.1.3 Fungsi Keanggotaan

Setiap himpunan kabur dapat dinyatakan dengan suatu fungsi keanggotaan. Ada beberapa cara untuk menyatakan himpunan kabur dengan fungsi keanggotaannya untuk semesta hingga deskret biasanya

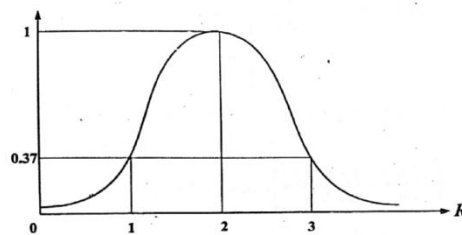
dipakai *cara daftar*, yaitu daftar anggota anggota semesta bersama dengan derajat keanggotaannya, seperti misalnya diberikan contoh yaitu dalam semesta $X = \{\text{Rudy, Eny, Linda, Anton, Ika}\}$ yang terdiri dari para mahasiswa dengan indeks prestasi berturut-turut 3.2, 2.4, 3.6, 1.6, dan 2.8, himpunan kabur $\tilde{A} =$ “himpunan mahasiswa yang pandai dapat dinyatakan dengan cara daftar sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \{0.8/\text{Rudi} + 0.6/\text{Eny} + 0.9/\text{Linda} + 0.4/\text{Anton} + 0.7/\text{Ika}\}$$

Untuk semesta tak hingga yang kontinu, cara yang paling sering digunakan adalah *cara analitik* untuk mempresentasikan fungsi keanggotaan himpunan kabur yang bersangkutan dalam bentuk suatu formula matematis yang dapat disajikan dalam bentuk grafik. Misalnya \tilde{A} adalah himpunan kabur “bilangan real dekat dengan 2”. Maka \tilde{A} dapat disajikan dengan

$$\tilde{A} = \int_{x \in X}^1 e^{-(x-2)^2} / x$$

Di mana $\mu_{\tilde{A}}(x) = e^{-(x-2)^2}$ adalah fungsi keanggotaan \tilde{A} yang dapat digambarkan dalam bentuk grafik berikut :



Bilangan 2 mempunyai derajat keanggotaan penuh sama dengan 1, yaitu $\mu_{\tilde{A}}(2) = 1$, sedangkan 1 dan 3 mempunyai derajat keanggotaan 0.37, yaitu $\mu_{\tilde{A}}(1) = \mu_{\tilde{A}}(3) = 0.37$.

Fungsi itu disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu, yang disebut himpunan kabur (fuzzy set). Dengan demikian setiap unsur dalam semesta mempunyai derajat keanggotaan tertentu dalam himpunan tersebut.

Fungsi yang memberikan angka ke setiap elemen x dari ruang masukan disebut fungsi keanggotaan dan dimisalkan sebagai $\mu(x)$. Fungsi keanggotaan memetakan nilai input ke nilai keanggotaannya. Lebih jelasnya, fungsi keanggotaan x menunjukkan derajat keanggotaannya ke himpunan fuzzy. Nilai yang diberikan oleh fungsi keanggotaan harus dalam interval $[0, 1]$ (Dadone, 2001).

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang menentukan bagaimana setiap titik dalam ruang input di petakan ke nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Hal ini memungkinkan kita untuk mengukur istilah linguistic dan mewakili himpunan fuzzy secara grafis.

Fungsi yang memberikan angka ke setiap elemen x dari ruang masukan disebut fungsi keanggotaan dan dimisalkan sebagai $\mu(x)$. Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy A pada semesta pembicaraan x didefinisikan sebagai $\mu_A : x \rightarrow [0,1]$. Digunakan untuk mengukur tingkat keanggotaan elemen dalam x ke himpunan fuzzy A

- Sumbu x mewakili semesta pembicaraan.
- Sumbu y menunjukkan derajat keanggotaan dalam interval $[0,1]$

Lebih jelasnya, fungsi keanggotaan x menunjukkan derajat keanggotaannya ke himpunan fuzzy. Nilai yang diberikan oleh fungsi keanggotaan harus dalam interval $[0, 1]$ (Dadone, 2001).

2.1.4 Komponen sistem Logika Fuzzy

Interactive pemograman linier fuzzy

Proses pengambilan keputusan akan lebih baik apabila dijabarkan dan diselesaikan dengan menggunakan teori himpunan fuzzy, bahkan lebih baik dari teori "precise approaches". Namun para pengambil keputusan harus memiliki pemahaman yang baik tentang aturan-aturan teori himpunan fuzzy oleh karena itu proses "interactive" antara "decision maker" dan "decision process" cukup baik untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi. Da

nhalitubbenar-

benarmerupakan teknik “*fuzzy linear programming*” Gasimov [6], Rommelfanger [18] dan Saad [19].

Untuk menganalisis permasalahan diperlukan kemampuan pemahaman secara sistematis. Pada umumnya suatu sistem terdiri dari berbagai macam elemen yang sangat kompleks, sehingga untuk analisis perlu disederhanakan dengan jalan menuangkannya ke dalam suatu bentuk fungsi matematika atau bentuk abstraksi lain yang disebut **Model**.

Model mempunyai dua ciri, yaitu sifat representasi dan abstraksi. Sifat representasi

dicerminkan oleh suatu pemetaan dari karakteristik sistem nyata yang akan dipelajari. Disebut

abstraksi karena dalam model terjadi transformasi karakteristik dan kompleksitas ke dalam bentuk yang kongkrit ke dalam abstraksi dengan menggunakan simbol-simbol matematika. Pembuatan model

bertujuan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan sekumpulan fakta dan selanjutnya menggunakan model tersebut sebagai alat konfirmasi.

Beberapa definisi dari model:

1. Model adalah penggambaran dari suatu masalah secara kuantitatif.
2. Handy A. Taha, model merupakan representasi dari suatu sistem nyata.
3. Untuk memperlihatkan pengaruh faktor secara signifikan.

Tujuan dari model adalah meragakan yang ideal dari sistem yang bersangkutan, yang mencakup hubungan fungsional di antara komponen-komponennya.

Contoh model perilaku “Kurt Lewin”.

Pembuatan model sebenarnya merupakan seni untuk mengatur keseimbangan dari dua tuntutan

yang bertentangan, yaitu model dituntut agar model dibuat sesederhana mungkin agar pemecahan

yang diharapkan mudah diperoleh, model mudah untuk dikendalikan dan mudah untuk dikomunikasikan, sedang di pihak lain dikehendaki agar model mengandung sebanyak mungkin sifat-sifat dari sistem yang dipelajari dengan maksud agar supaya model tadi menghasilkan pemecahan yang mendekati keadaan yang sebenarnya.

Keuntungan dari pemodelan

Beberapa keuntungan dari pemodelan matematika adalah:

Pertama, dengan model dapat dilakukan analisis dan percobaan dalam situasi yang kompleks dengan mengubah-ubah nilai atau bentuk relasi antar variabel yang tidak mungkin dilakukan pada sistem nyata.

Kedua, model memberikan penghematan dalam mendeskripsikan suatu keadaan nyata.

Ketiga, penggunaan model dapat menghemat waktu, biaya, tenaga dan sumber daya berharga lainnya dalam analisis permasalahan.

Keempat, model dapat menfokuskan perhatian lebih banyak pada karakteristik yang penting dari masalah.

Klasifikasi model

Model dapat diklasifikasikan berdasarkan:

1. Tujuan

a. Deskriptif

Suatu model yang dibuat dengan tujuan untuk menunjukkan fenomena tertentu (masa lalu).

b. Normatif

Suatu model yang digunakan untuk mencari jawab.

c. Prediktif

Suatu model yang digunakan untuk memperkirakan kejadian-kejadian yang akan datang.

2. Representatif

a. Secara abstrak

Suatu model yang dinyatakan dalam simbolik (model Matematika)

1. Simbolik (kuantitatif, kualitatif)

2. Verbal

b. Secara fisik (mencakup dari suatu proyek)

3.Sistem

- a. Statis
- b. Dinamis
- c. Real
- d. abstrak

4.Solusi

a.Analisis

Model

yangberusahamencari
nilaioptimalsecaramutlak

$y= x^2+ 2x+ 1$ (ada
rumusnya)

b.Heuristik

(algoritma)

c.Simulasi

Kemungkinan-kemungkinandarisolusi dicari/dicoba

(mencarisolusi yang feasible)

MenurutRussellL.Ackoff,“scientificMethod”,Sudradjat[30]modeldapatdiklasif
ikasikan sebagai berikut:

1.ModelIkonik

Merupakanversiminiature,tetapisifat-
sifatkeasliannyatetapada.Modelinidigunakan karena kitaingin
mendapatkansuatu gambaran tentangsystem nyata.

2.Model Analogik

Penampilanfisikberbeda,tetapi dapat memperlihatkan perilaku yang tetap sama.

3.Model Analitik

Suatumodelyangmenampilkanbentukfisiknya,biasanyabentukmodelm
atematikatau logik.

Menurut Wilson, samadengan menurut R.L. Ackof hanyaditambah dengan Model
Konseptual.

1.Fungsi	a
	.
2.Struktural	M
	o
	d
	e
3.Dimensi	l
4.Tingkat kepastiaan	D
	e
	s
	k
5.Pengaruh waktu	r
	i
6.TingkatGeneralisasi	p
	t
7.Tingkatketerbukaan	i
	f
8.Tingkat Kuantifikasi	
	b
	.
	M
	o
	d
	e
	l
	P
	r
	e
	d
	i

ktifc.Model Normatif

a.Model Ikonik

b.Model Analogik

c.Model Simbolik

a.Model dua dimensi

b.Model tiga dimensi

a.Model Pasti

b.Model Konflik

c.Model Resiko. Model

tak pasti a. Model Statis

b. Model Dinamis

a. Model Khusus

b. Model Umum. Model

Terbuka

b. Model Tertutup

a. Model Kuantitatif

b. Model Kualitatif

Karakteristik model yang baik

Model yang baik mempunyai karakteristik:

1. Sederhana

Simpel dalam formulasi nyadan juga simpel dalam utilisernya.

2. Robus

Memberikan jawaban yang cukup akurat dengan kondisi yang kita temukan.

3. Model itu harus komplit (Comprehensif)

Artinya mencerminkan dan mewakili bagian dari sistem.

4. Bersifat adaptif

Apabila kita akan mengadakan perubahan maka perubahan itu dapat diintegrasikan pada model.

5. Mudah untuk dikendalikan (penggunaannya mudah)

6. Mudah untuk dikomunikasikan pada orang lain

Selanjutnya konsep "*problems oriented*" adalah merupakan konsep yang sangat penting dalam menyelesaikan masalah nyata.

Dalam mengaplikasikan teori himpunan fuzzy, "*user dependent (interactive)*" dan masalah yang dihadapi, konsep "*oriented*", "*flexibility*" dan "*robustness*" dengan teknik pemrograman linier akan memberikan hasil yang lebih baik. Pada pendekatan *Interactive Fuzzy Linear Programming (IFLP)* Sakawa [21], Sakawa dan Yana [22] dan Sudradjat [25] dengan pengintegrasian simetris Zimmermann's [36], Werner's [33], Verdegay's dan Chanas's *FLP* [pada 12] dirancang dan diperbaharui untuk sistem pendukung keputusan dalam menyelesaikan "*specific domain*" dari sistem *Linear Programming (LP)*, Laidan Hwang [11]. Laidan Hwang menganjurkan "*expert decision support system*" akan memberikan solusi yang bervariasi untuk banyak kasus yang rumit.

Sebuah sistem menghasilkan "*fuzzy-efficient*" dengan solusi yang sangat baik dan fuzzy juga menghasilkan solusi yang efisien. Hal ini bisa jadi bahan pertimbangan bagi para pembuat keputusan dan sangat mudah melakukan modifikasi. Pada akhirnya seseorang pembuat keputusan dapat melakukan perubahan akan "*membership function*" dari sebuah sistem, Werner, [33].

Sebuah aplikasi *Fuzzy Linear Programming* dapat menyelesaikan suatu masalah dengan cara yang *interactive* Laidan Hwang [11]. Pada langkah awal, model fuzzy dimodelkan dengan sebuah informasi yang didapat, dimana seseorang pembuat keputusan dapat menyediakan informasi tersebut tanpa tambahan biaya yang mahal. Sebaiknya memahami terlebih dahulu “*compromisesolution*” bahwa seorang pengambil keputusan bisa merasakan bahwa informasi berikutnya bisa diperoleh dan bisa dipertimbangkan untuk menghasilkan suatu keputusan dengan membandingkan secara hati-hati antara keuntungan dan biaya yang digunakan. Dalam hal ini langkah-langkah “*compromisesolution*” juga dapat menghasilkan keputusan yang baik. Prosedur yang baik menawarkan sesuatu batasan yang pasti dan informasi memproses komponen yang relevan dan oleh karena itu biaya informasi akan bisa ditekan, Rommenfanger [18].

Elemen yang sangat penting yang bisa mempengaruhi solusi masalah *Fuzzy Linear Programming* adalah kefuzzy-an parameter yang akan digunakan dalam sebuah model. Bagaimana parameter ini dalam “*fuzzy geometry*” merupakan *point* yang sangat penting. Karena keberhasilan sebuah solusi tergantung pada keberhasilan akan sebuah model dari sebuah sistem.

Selain itu, “*interactive concept*” memberikan proses pembelajaran tentang sebuah sistem dan membuat kebebasan psikologi bagi pembuat keputusan. Selain itu memberi jalan solusi yang baik. Faktor yang baik dalam sebuah sistem dan *design* sistem yang “*high-productivity*”, bahkan optimalisasi diberikan oleh sistem.

Sebuah sistem *Interactive Fuzzy Linear Programming* dapat memberi “*integration-oriented*”, penyesuaian dan pembelajaran dengan mempertimbangkan semua hal yang tidak mungkin dari sebuah domain dari permasalahan sebuah *Linear Programming* dengan integrasi dengan logika IF – THEN.

Metode *Interactive Fuzzy Linear Programming* sudah dipelajari sejak tahun 1980. Peneliti nya adalah Baptistelladan Ollero, Fabian, Cibiobanu, dan Stoica, Ollero, Aracildan Camacho, Sea, dan Sakawa [21, 22], Slowinski [23], Werner dan Zimmermann. Zimmermann menerangkan beberapa teorema tentang metode pemodelan dari “*decisionsupportsystem*”, dan sistem cerdas pada lingkungan fuzzy. Lainnya mengembangkan “*interactive approaches*” untuk menyelesaikan masalah “*Multiple Criteria Decision Making (MCDM)*”, Laidan Hwang [11].

Adapun tujuan dari sebuah solusi kan sebuah model adalah sebagai berikut, banyak variasi model yang dapat dipelajari dari sebuah model *Linear Programming*. Namun “studies” dari Zimmermann, Chanas, Werners, dan Vedegays sangat efisien untuk menyelesaikan model Linier Programming dengan menggunakan “*decision support*” untuk menyelesaikan masalah nyata.

5.3. Algoritma Interaktif pemograman linier fuzzy

Langkah-langkah Algoritma Interaktif Fuzzy Linier Programming adalah sebagai berikut, Lai

dan Hwang [11], dan Sudradjat [25]

Langkah 1

Selesaikan masalah pemograman linier klasik dengan metode simplex.

Sebuah solusi optimal yang unik dengan “*corresponding consumed resources*” diberikan kepada para pembuat keputusan.

Langkah 2

Lakukan solusi ini untuk meyakinkan “*Decision maker*”?, pertimbangkan kasus dibawah ini :

1. Jika solusi meyakinkan, cetak hasilnya.
2. Jika resource i , untuk beberapa i adalah “*idle*” lalu direduksi terhadap b_i , kembali ke langkah 1.
3. Jika nilai dari *resource* yang ada tidak cukup tepat dan beberapa nilai toleransi yang dihasilkan masih memungkinkan maka lakukan analisis parametik, dan lakukan langkah 3.

Langkah 3

Selesaikan permasalahan pemrograman linier parametrik. Lalu hasilnya disimpan pada sebuah tabel. Pada saat bersamaan selidiki persamaan berikut:

$$Z^0 \leq Z^* \text{ (0)} \text{ dan } Z^1 \leq Z^* \text{ (1)}.$$

Langkah4

Lakukan solusi yang mungkin kemudian simpan pada sebuah tabel untuk menghasilkan keputusan.

Pertimbangkan kemungkinan kondisi dibawah ini:

- 1 .Jika solusi yang diberikan baik maka cetak hasilnya.
- 2 .Jika $resource_i$, untuk beberapa i apabila nilai yang dihasilk tidak memuaskan maka tukar dengan p_i , lalu kembali ke langkah 3.
- 3 .Jika nilai objektif masuk akal maka terima sebagai salah satu solusi dan lanjutkan ke langkah 5.

Langkah5

Setelah mempertimbangkan hasil pada tabel, keputusan dapat ditentukan yaitu b_0 sebagai hasil dan nilai toleransi p_0 untuk menyelesaikan masalah “*simetris Fuzzy Linear Programming*”.

Jika hasil keputusan tidak sesuai dengan goal dari sebuah nilai “*objektive fuzzy*” lakukan langkah

6, jika b_0 diberikan maka langsung lakukan langkah 8.

Langkah6

Penyelesaian masalah (5.17) disarankan menggunakan solusi Werner’s.

Langkah7

Apabila Solusi (5.18) memuaskan, pertimbangkan kemungkinan kondisi dibawah ini:

- 1 . Jika solusi yang diberikan memuaskan maka cetak hasilnya.

2. Jika usersudahmendapatkannilaiitujuannyamakanyatakan b_0 sebagaihasil dan lanjutkankelangkah 8.
3. Jika resource i , untukbeberapa nilai adalah “idle” makakurangi p_0 (danganti p_i) lalukembalikelangkah 1.
4. Jikajika i dapatditoleransi, untukbeberapa nilai tidakdapatditerimamakaganti dengan p_i dan kembali kelangkah 3.

Langkah8

nilai p_0 sangatmenentukan untukmenghasilkan sebuahkeputusan, jikaseorangpembil

keputusaninginlebihmenspesifikasinilaidari p_0 , makaharusdisediakansebuahtabelalu

lanjutkan kelangkah 9, jika nilai p_0 tidaktersediamaka langsung kelangkah 11.

Langkah9

Selesaikanmasalah (5.23) dengan menggunakan metodeZimmermann's.

Langkah10

Apakahsolusi (5.23)Memuaskan?

1. Jikamemuaskan maka cetak hasilnya.
2. Jika user ternyatamendapatkanhasil yanglebihbaik (dandalambatastoleransinya) maka berikannilai b_0 sebagai goal (dan p_0) dan kembali ke langkah 8.
3. Jika resource i , untuk beberapa nilai adalah “idle” makalakukaniterasi pada b_i (dan ganti p_i dan kembali ke langkah 1.
4. Jikanilai i dapatditoleransi, untukbeberapa nilai tidakdapatditerimamakaganti dengan p_i dan kembali kelangkah 3.

Langkah11

Selesaikan masalah terakhir. Lalu panggil langkah 9 untuk menyelesaikan masalah (5.23) untuk

set p_0 . Lalu solusi disimpan pada sebuah tabel.

Langkah 12

Apakah solusi yang dihasilkan sudah memuaskan? Jika ya, cetak nilai solusi dan akhir solusi on procedure, sebaliknya lanjutkan ke langkah 13.

Langkah 13

bertanya kepada “*decision maker*” untuk menyaring nilai p_0 , lalu kembali ke langkah 1, sangat

beralasan untuk menanyakan *decision maker* p_0 pada tahap ini, karena terdapat ide yang baik untuk nilai p_0 terlihat pada gambar 5.1.

Untuk mengimplementasikan *IFLP*, hanya membutuhkan “*two solution-finding techniques*”, metode *simplex* dan metode parameterik. Oleh karena itu *IFLP* akan sangat mudah dibuat pemrograman dalam sebuah PC.

Matematika adalah bahasa yang melambungkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin disampaikan, Halim [1]. Simbol-simbol matematika bersifat “artifisial” yang baru memiliki arti setelah sebuah makna diberikan kepadanya. Tanpa itu, maka matematika hanya merupakan kumpulan simbol dan rumus yang kering akan makna.

Bahasa matematika adalah bahasa yang berusaha untuk menghilangkan sifat kabur, majemuk, dan emosional dari bahasa verbal. Lambang-lambang dari matematika dibuat secara artifisial dan individual yang merupakan perjanjian yang berlaku khusus untuk permasalahan yang sedang dikaji. Kelebihan lain matematika dipandang sebagai bahasa adalah matematika mengembangkan bahasa numerik yang memungkinkan untuk melakukan pengukuran secara

kuantitatif, Halim [1]. Jika menggunakan bahasa verbal, maka hanya dapat mengatakan bahwa Si A lebih cantik dari Si B. Apabila ingin mengetahui seberapa besar derajat kecantikannya maka dengan bahasa verbal tidak dapat berbuat apa-apa. Terkait dengan kasus ini maka harus berpaling ke bahasa matematika, yakni dengan menggunakan bantuan **logika fuzzy** sehingga dapat diketahui berapa derajat kecantikan seseorang. Bahasa verbal hanya mampu mengemukakan pernyataan yang bersifat kualitatif. Sedangkan matematika memiliki sifat kuantitatif, yakni dapat memberikan jawaban yang lebih bersifat eksak yang memungkinkan penyelesaian masalah secara lebih cepat dan cermat.

Matematika memungkinkan suatu ilmu atau permasalahan dapat mengalami perkembangan dari tahap kualitatif ke kuantitatif. Perkembangan ini merupakan suatu hal yang imperatif bila menghendaki daya prediksi dan kontrol yang lebih tepat dan cermat dari suatu ilmu. Beberapa disiplin ilmu, terutama ilmu-ilmu sosial, akan mengalami kesukaran dalam perkembangan yang bersumber pada problem teknis dan pengukuran. Pada dasarnya matematika diperlukan oleh semua disiplin ilmu untuk meningkatkan daya prediksi dan kontrol dari ilmu tersebut.

Pemodelan matematika merupakan akibat dari penyelesaian permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang diselesaikan menggunakan matematika. Masalahnya adalah dalam kehidupan biasanya timbul dalam bentuk gejala-gejala yang belum jelas hakikatnya, masih harus membuang faktor-faktor yang tidak/kurang relevan, mencari data-data dan informasi tambahan, lalu menemukan hakikat masalah sebenarnya. Langkah ini dinamakan sebagai identifikasi masalah. Langkah selanjutnya setelah mengidentifikasi masalah, maka melalui beberapa pendefinisi akan diadakan penerjemahan masalah ke bahasa lambang, yaitu matematika. Penerjemahan ini disebut pemodelan matematika. Setelah model matematika jadi, maka dicari alat yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya. Pemodelan inilah yang menjadi kunci dalam

penerapan matematika. Memodelkan masalah kedalam bahasan matematika berarti menirukan atau mewakili objek yang bermasalah dengan relasi-relasi matematis. Istilah faktor dalam masalah menjadi peubah atau variabel dalam matematika. Padahal kikatnya, kerja pemodelan tidak lain adalah abstraksi dari masalah nyata menjadi masalah/model matematika

6.1 Konsep dasar sistem

Definisi 6.1 (Sudradjat [30]) *Kumpulan dari elemen yang saling berhubungan satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan.*

Konsep dasar sistem pertama kali dikembangkan oleh Von Bertalanffy sekitar tahun 1940.

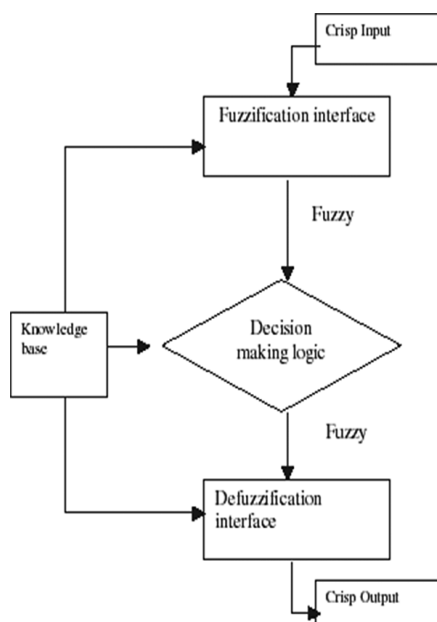
6.1.1 Sifat dasar sistem

- sistem terdiri dari elemen-elemen yang membentuk suatu kesatuan sistem, - adanya tujuan dan saling ketergantungan,
- adanya interaksi antar elemen,
- mengandung mekanisme transformasi,
- memiliki lingkungan (lingkungan substansial, elemen lingkungan yang terbatas yang menjadi menjadi perhatian dalam bahasan).

Model Logika Fuzzy adalah sistem berbasis aturan yang menggunakan teori fuzzy untuk menangani suatu ketidakjelasan. Komponen sistem Logika Fuzzy dapat dilihat pada gambar 1.

Empat komponen dasar dari sistem Logika Fuzzy adalah sebagai berikut:

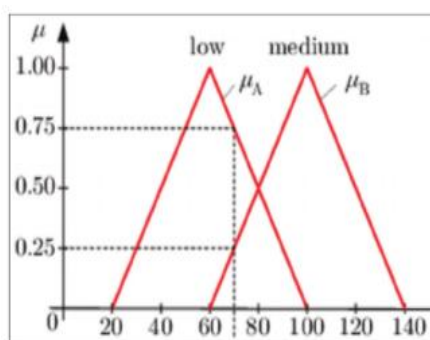
- *Fuzzifier*: Komponen ini bertanggung jawab untuk menerjemahkan input yang tajam menjadi nilai fuzzy.
- *Inference Engine*: komponen ini memiliki kecerdasan penalaran fuzzy untuk memperoleh *output* fuzzy. Pengambilan keputusan manusia disimulasikan untuk membentuk suatu mesin.
- *Knowledge Base*: komponen ini mencakup pengetahuan dan aturan keputusan, yang diambil dari pengalaman para ahli tentang domain aplikasi yang mengelola hubungan antara input dan output.
- *Defuzzifier* : komponen ini menerjemahkan keluaran fuzzy menjadi nilai yang tajam (Dweiri, 2006).



Gambar 1. Komponen sistem Logika Fuzzy

➤ Fuzzifier

Fuzzifier adalah bagian yang bertanggung jawab untuk fuzzifikasi. Fuzzifikasi adalah proses mengubah objek tajam menjadi himpunan fuzzy, ke tingkat fungsi keanggotaan untuk variabel linguistik himpunan fuzzy (Dadone, 2001). Pada Gambar 2, contoh fuzzifikasi cris $P = 70$ ke dalam variabel linguistik, rendah dan sedang, diberikan.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan "low" dan "medium".

Konversi dilakukan dengan memotong garis vertikal yang berasal dari 70 pada sumbu x, dengan garis horizontal ke sumbu y. Nilai pada sumbu y adalah nilai keanggotaan. Menurut Gambar 2 $\mu_A(70) = 0,75$ $\mu_B(70) = 0,25$.

➤ Inference Engine

Setelah fuzzifikasi, himpunan fuzzy yang dihasilkan (yang masih berupa nilai input) diproses di mesin inferensi sesuai dengan aturan basis aturan. Mesin inferensi adalah unit pemrosesan dari sistem Logika Fuzzy.

➤ *Knowledge Base*

Bagian ini adalah bagian terpenting dari sistem Logika Fuzzy. Kinerja sistem Logika Fuzzy bergantung pada basis pengetahuannya. *Knowledge Base* sistem Logika Fuzzy terdiri dari database dan basis aturan.

Knowledge Base dapat dibangun baik oleh para ahli atau algoritma pembelajaran mandiri. Cara pertama adalah menggunakan pakar untuk membangun basis aturan. Para ahli dari sistem yang diusulkan menjelaskan aturan fuzzy seperti yang disebutkan di atas. Cara kedua adalah menggunakan algoritma pembelajaran mandiri untuk membangun basis aturan. Untuk jenis basis aturan ini, sebagian kasus digunakan untuk melatih sistem dan membangun basis aturan sementara bagian kasus lainnya diharapkan dapat diselesaikan oleh sistem. Jenis sistem belajar mandiri ini disebut sistem neuro-fuzzy.

➤ *Defuzzifier*

Biasanya, *output* dari mesin inferensi juga terdapat himpunan fuzzy yang tidak berguna di dunia nyata. Oleh karena itu, perlu diubah menjadi nilai yang berguna dan dapat dipahami untuk digunakan di dunia nyata. *Crips output* dari himpunan hasil *output* fuzzy harus berupa nilai, dibangun dengan mempertimbangkan semua titik dalam interval *output* fuzzy ini dan dengan menggunakan nilai derajat keanggotaan tinggi lebih banyak daripada yang dengan derajat keanggotaan kecil atau tanpa derajat keanggotaan (Dweri, 2006).

Himpunan fuzzy mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan matematika khususnya dalam matematika himpunan. Matematikawan German George Cantor (1845-1918) adalah orang yang pertama kali secara formal mempelajari konsep tentang himpunan, Jantzen [7]. Teori himpunan selalu dipelajari dan di terapkan sepanjang masa, bahkan sampai saat ini matematikawan selalu mengembangkan tentang bahasa matematika (teori himpunan). Banyak penelitian-penelitian yang menggunakan teori himpunan fuzzy dan saat ini banyak literature-litelatur tentang himpunan fuzzy, misalnya yang berkaitan dengan teknik control, fuzzy logic dan relasi fuzzy.

Ide himpunan fuzzy (fuzzy set) diawali dari matematika dan teori sistem dari L.A Zadeh [35], pada tahun 1965. Jika diterjemahkan, “fuzzy” artinya tidak jelas/buram, tidak pasti. Himpunan fuzzy adalah cabang dari matematika yang tertua, yang mempelajari proses bilangan random: teori probabilitas, statistik matematika, teori informasi dan lainnya. Penyelesaian masalah dengan himpunan fuzzy lebih mudah daripada dengan menggunakan teori probabilitas (konsep pengukuran).

Fuzzy Logic dapat dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika modern dan metode baru ditemukan pada tahun 1965, padahal sebenarnya konsep tentang fuzzy logic itu sendiri sudah ada sejak lama.

Salah satu contoh penggunaan fuzzy logic pada proses input-output dalam bentuk grafis seperti pada Gambar 1.1, Kusumadewi [10].

Beberapa alasan digunakannya fuzzy logic : (Kusumadewi [10], Sudradjat [29]

Yan, Ryan dan Power [34]), adalah

1. Konsep fuzzy logic mudah dimengerti.
2. Fuzzy logic sangat fleksibel.
3. Fuzzy logic memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat, Popescu, Suradjat dan Ghica [15, 16]
4. Fuzzy logic mampu memodelkan fungsi nonlinier yang kompleks.
5. Fuzzy logic didasari pada bahasa alami .

Fuzzy Logic saat ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, Jantzen [7], diantaranya:

- Fuzzy rule Based Systems
- Fuzzy Nonlinear Simulations
- Fuzzy Decision Making
- Fuzzy Classification
- Fuzzy Pattern recognition
- Fuzzy Control Systems

Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika biasa yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0.

Sebagian besar alat tradisional kita untuk pemodelan formal, penalaran, dan komputasi bersifat tajam, deterministik, dan tepat. Tajam yang kita maksud adalah dikotomis, ini adalah tipe ya atau tidak, bukan tipe lebih atau kurang. Dalam logika ganda konvensional, misalnya, pernyataan bisa benar atau salah dan tidak ada di

antaranya. Dalam teori himpunan, sebuah elemen dapat menjadi bagian dari himpunan atau bukan, dan dalam optimasi, solusi dapat dilakukan atau tidak. Presisi mengasumsikan bahwa parameter model mewakili secara tepat persepsi kita tentang fenomena yang dimodelkan atau fitur dari sistem nyata yang telah dimodelkan. Secara umum presisi juga menyiratkan bahwa model tersebut tegas, yaitu tidak mengandung ambiguitas.

Kepastian pada akhirnya menunjukkan bahwa kita mengasumsikan struktur dan parameter model diketahui dengan pasti, dan tidak ada keraguan tentang nilai atau kemunculannya. Jika model yang dipertimbangkan adalah model formal [Zimmermann 1980, hal. 127], yaitu, jika tidak berpura-pura memodelkan realitas secara memadai, maka asumsi model dalam arti sewenang-wenang, yaitu pembangun model dapat dengan bebas memutuskan karakteristik model mana yang dipilihnya. Namun, jika model atau teori aset menjadi faktual [Popper, 1959; Zimmermann 1980], yaitu kesimpulan yang diambil dari model-model ini memiliki sangkut paut dengan realitas dan mereka diharapkan untuk memodelkan realitas secara memadai, maka bahasa pemodelan harus disesuaikan dengan karakteristik model dari situasi yang diteliti secara tepat. Pentingnya bahasa pemodelan diakui oleh Apostel, ketika dia berkata:

Hubungan antara bahasa formal dan domain di mana mereka memiliki model harus dalam ilmu empiris harus dipandu oleh dua pertimbangan yang sama sekali tidak penting dalam ilmu formal:

1. Relasi antara bahasa dan domain harus lebih dekat karena mereka dalam arti diproduksi melalui dan untuk satu sama lain;
2. Perluasan formalisme dan model harus dipertimbangkan karena segala sesuatu yang dimasukkan dimasukkan untuk membuat kemajuan dalam deskripsi subjek yang dipelajari. Oleh karena itu kita harus mengatakan bahwa formalisasi konsep perkiraan kepuasan konstruktif yang diperlukan adalah tugas utama studi semantik model dalam ilmu empiris. [Apostel 1961, hlm. 26].

Karena kita meminta agar bahasa pemodelan menjadi tegas dan nonredundan di satu sisi dan, pada saat yang sama, menangkap secara semantik semua yang penting dan relevan untuk model ini, kita tampaknya memiliki masalah berikut. Pikiran dan perasaan manusia, di mana ide, gambar, gambaran, dan sistem nilai terbentuk, pertama-tama tentunya memiliki lebih banyak konsep atau pemahaman daripada

bahasa sehari-hari kita memiliki kata-kata. Jika seseorang menganggap, sebagai tambahan, bahwa untuk sejumlah pengertian kita menggunakan beberapa kata (sinonim) maka menjadi cukup jelas bahwa kekuatan (dalam pengertian teoretis yang ditetapkan) dari pemikiran dan perasaan kita jauh lebih tinggi daripada kekuatan bahasa hidup. Jika pada gilirannya kita membandingkan kekuatan bahasa yang hidup dengan bahasa logis, maka kita akan menemukan bahwa logika bahkan lebih buruk. Oleh karena itu, tampaknya tidak mungkin untuk menjamin pemetaan masalah dan sistem satu ke satu dalam imajinasi kita dan sebuah model menggunakan bahasa matematika atau logika.

Seseorang mungkin keberatan bahwa simbol logis dapat diisi secara sewenang-wenang dengan konten semantik dan dengan melakukan itu bahasa logis menjadi lebih kaya. Akan terlihat bahwa seringkali sangat sulit untuk menetapkan konten semantik dengan tepat ke simbol logika.

Kegunaan bahasa matematika untuk tujuan pemodelan tidak perlu dipersoalkan. Namun, ada batasan kegunaan dan kemungkinan penggunaan bahasa matematika klasik, berdasarkan karakter dikotomis teori himpunan, untuk memodelkan sistem dan fenomena tertentu dalam ilmu sosial: "Tidak ada ide atau prospektus di lapangan, yang dapat tidak dimasukkan ke dalam bahasa matematis, meskipun kegunaan dari melakukannya bisa sangat diragukan "[Brand 1961]. Schwarz [1962] mengemukakan argumen lain terhadap penggunaan matematika yang tidak direfleksikan, jika ia menyatakan: "Asumsi yang menjadi dasarnya sedikit berubah, sementara sebuah argumen, yang meyakinkan tetapi tidak tepat mungkin stabil di bawah peturbasi kecil dari yang mendasarinya aksioma. "

2.1.5 Keuntungan dan kerugian dari Logika Fuzzy

Terdapat beberapa keuntungan dari Logika Fuzzy, yaitu (Dadone, 2001) :

- Dapat menjadi simulasi cara manusia menafsirkan nilai-nilai linguistik.
- Transisi dari satu nilai linguistik ke nilai linguistik yang bersebelahan terjadi secara bertahap dan bukan tiba-tiba, menghasilkan kontinuitas dan ketahanan.
- Lebih sedikit nilai, aturan, dan keputusan yang dibutuhkan.
- Variabel yang lebih diamati dapat dievaluasi.
- Ini menghubungkan *output* dengan *input*, tanpa harus memahami semua variabel, memungkinkan desain sistem yang mungkin lebih akurat dan stabil daripada sistem dengan sistem kontrol konvensional.

- Kesederhanaan memungkinkan solusi dari masalah yang sebelumnya tidak terpecahkan.
- Pembuatan prototipe cepat dimungkinkan karena perancang sistem tidak harus mengetahui segalanya tentang sistem sebelum memulai pekerjaan.
- Lebih murah untuk dibuat daripada sistem konvensional karena lebih mudah untuk dirancang.
- Mereka memiliki ketahanan yang meningkat.
- Mereka menyederhanakan akuisisi dan representasi pengetahuan.
- Beberapa aturan mencakup kompleksitas yang besar.

Sedangkan, kerugian utama adalah kebutuhan akan pengetahuan yang luas tentang sistem yang akan dimodelkan, yang sulit diperoleh sebelum desain. Basis aturan yang dirancang tidak memiliki jaminan untuk bekerja dengan baik (Roychowdhary, dkk, 2004).

Kerugian lainnya dapat yaitu :

- Sulit untuk mengembangkan model dari sistem fuzzy.
- Meskipun lebih mudah untuk dirancang dan lebih cepat untuk membuat prototipe daripada sistem kontrol konvensional, sistem fuzzy membutuhkan lebih banyak simulasi dan penyetelan sebelum dioperasikan.
- Mungkin, kelemahan terbesar adalah bias budaya di Amerika Serikat yang mendukung sistem yang tepat secara matematis atau tajam dan model linier untuk sistem kontrol.

2.2 Metode Pengkajian

Dalam penulisan ini penulis menggunakan metode studi pustaka terhadap dokumen-dokumen yang terkumpul dan menganalisis hasil penelitian terkait.

2.3 Hasil Pengkajian

Logika Fuzzy memiliki peran yang luas dalam aplikasi bidang kesehatan.

• Studi pemerinkatan

Studi peringkat adalah bagian yang penting dalam bidang kesehatan. Studi ini terdiri dari penentuan peringkat tes, faktor risiko, atribut, pemasok medis, dan kinerja penting untuk proses pengambilan keputusan (Narasimhan & Malathi, 2014).

• Studi pengelompokan

Clustering adalah teknik penambangan data. Teknik Ini digunakan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok (disebut cluster) untuk menentukan pola

penggunaan untuk tujuan tersebut, di mana objek dalam cluster yang sama memiliki properti yang sama dan objek dari cluster yang berbeda memiliki properti yang berbeda (Nguye, dkk, 2015).

- **Studi klasifikasi**

Seperti pengelompokan, klasifikasi juga merupakan teknik penambangan data. Dalam klasifikasi, kami mencoba menemukan keanggotaan grup untuk label (kelas) yang diketahui dan ditentukan sebelumnya (Nguyen, dkk, 2015).

- **Studi pengenalan pola**

Pengenalan pola adalah proses pembelajaran mesin untuk menguraikan pola yang mendasari subjek yang bersangkutan (Karmakar, 2014).

- **Studi seleksi fitur**

Pemilihan fitur adalah metodologi yang menemukan dan menghilangkan sampel yang tidak relevan dalam ruang sampel yang diberikan untuk membantu penentu dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini digunakan terutama untuk menghilangkan sel / gambar / jaringan yang sehat untuk mendeteksi penyakit pada pasien (Kumar, dkk, 2015).

- **Studi perbandingan kinerja**

Dalam jenis studi ini, metodologi logika fuzzy digunakan dalam membandingkan kinerja dari dua atau lebih metode tes / diagnosis / obat / teknik yang berbeda, dll.

Area aplikasi utama logika fuzzy dalam pengobatan, tetapi tidak terbatas adalah sebagai berikut (Prasath, dkk, 2013):

- Diagnosis tuberkulosis
- Mengelompokkan sel kanker
- Prognosis risiko kanker
- Segmentasi citra untuk tumor
- Diagnosis afasia
- Penentuan dosis obat di apotek
- Diagnosis penyakit jantung
- Diagnosis penyakit paru-paru
- Perawatan diabetes
- Mengelola penyakit malaria
- Diagnosis hipotiroidisme
- Penentuan sel infeksi HIV

- Deteksi dini artritis dan pengobatan
- Pemantauan anestesi
- Diagnosis dan pengobatan meningitis.

Selain daftar di atas, terdapat juga daftar berikut :

- Penyakit tropis
- Penyakit neurologis
- Diagnosis malaria
- Diagnosis dan pengobatan diabetes
- Gangguan hepatobilier
- Diagnosis impotensi pria
- Diferensiasi sindrom
- Penyakit prostat
- Penyakit getah bening
- Pemantauan dan kontrol di unit perawatan intensif
- Diagnosis penyakit paru obstruktif kronik
- Diagnosis malformasi kortikal

- **Aplikasi untuk Penentuan Anemia**

Sistem yang dirancang untuk penentuan anemia pada anak adalah jaringan *neuro-fuzzy two-input* dan *single-output*, berbasis model fuzzy tipe Takagi-Sugeno (TS) dengan fungsi keanggotaan segitiga, aturan inferensi produk, dan *defuzzifier* rata-rata tertimbang. NFS yang diusulkan memiliki arsitektur lima lapis (Allahverdi, dkk, 2011). Pada penelitian parameter *input* pertama adalah hemoglobin dan parameter *input* kedua adalah nilai hematokrit. *Output* sistem adalah kuantitas eritrosit. Untuk aplikasi yang berlangsung dalam penelitian ini telah digunakan dataset anemia anak. Data diambil dari Skripsi Magister A. Tunali (2007), yang diterima dari Dokter Spesialis Anak M. S. Ozkan. Dataset berisi 25 sampel. Dataset tersebut memiliki dua atribut yaitu; hemoglobin dan hematokrit.

Pengembangan kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) bergerak semakin cepat dan mengalami kemajuan yang pesat dalam setiap bidang kehidupan manusia. Saat ini kecerdasan buatan tidak hanya dominan di bidang ilmu komputer dan informatika saja tapi bisa digunakan dalam bidang ilmu yang lain, mulai dari

perawatan kesehatan, pendidikan, hingga kontrol iklim dan hasil panen. Perkembangan teknologi ini juga membuat aktivitas manusia menjadi lebih mudah dan efisien, bahkan komputer telah mampu menggantikan pekerjaan manusia. Ada beberapa metode yang dikembangkan dalam kecerdasan buatan, salah satunya adalah logika fuzzy (Fuzzy Logic). Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan. Sistem fuzzy mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan sistem tradisional, misalkan pada jumlah aturan yang dipergunakan. Keuntungan lainnya adalah sistem fuzzy mempunyai kemampuan penalaran yang mirip dengan kemampuan penalaran manusia. Ada beberapa metode dalam logika fuzzy, salah satunya adalah metode Tsukamoto. Pada metode Tsukamoto setiap rule diterapkan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang konstan. Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Fuzzy Tsukamoto memiliki kelebihan yaitu lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, lebih cocok untuk masukan yang diterima dari manusia bukan mesin (Thamrin et al., 2014). Logika fuzzy dapat digunakan sebagai sistem pendukung keputusan, salah satunya yaitu untuk menentukan kecukupan gizi balita.

Ketika fungsi keanggotaan parameter diambil sebagai segitiga, rumus matematika mereka dapat dikumpulkan dengan cara yang sesuai. Untuk hemoglobin, fungsi keanggotaan fuzzy adalah sebagai berikut (Hemoglobin = Hg, nilai Hemoglobin = hg):

$$\mu_{\text{Low}}(\text{Hg}) = \begin{cases} 1, & \text{hg} \leq 8 \\ 3 - \frac{\text{hg}}{4}, & 8 < \text{hg} < 12 \\ 0, & \text{hg} \geq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Medium}}(\text{Hg}) = \begin{cases} 0, & \text{hg} \leq 8 \\ \frac{\text{hg}}{4} - 2, & 8 < \text{hg} < 12 \\ 4 - \frac{\text{hg}}{4}, & 12 \leq \text{hg} < 16 \\ 0, & \text{hg} \geq 16 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{High}}(\text{Hg}) = \begin{cases} 0, & \text{hg} \leq 12 \\ \frac{\text{hg}}{4} - 3, & 12 < \text{hg} < 16 \\ 1, & \text{hg} \geq 16 \end{cases}$$

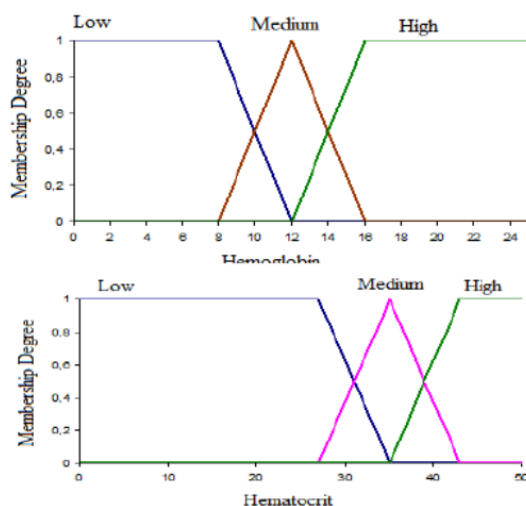
Untuk hematokrit, fungsi keanggotaan fuzzy adalah sebagai berikut (Hematokrit = Ht, nilai hematokrit = ht):

$$\mu_{\text{Low}}(\text{Ht}) = \begin{cases} 1, & \text{ht} \leq 27 \\ \frac{35 - \text{ht}}{8}, & 27 < \text{ht} < 35 \\ 0, & \text{ht} \geq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{High}}(\text{Ht}) = \begin{cases} 0, & \text{ht} \leq 35 \\ \frac{\text{ht} - 35}{8}, & 35 < \text{ht} < 43 \\ 1, & \text{ht} \geq 43 \end{cases}$$

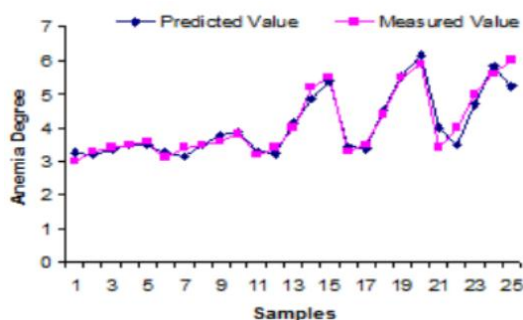
$$\mu_{\text{Medium}}(\text{Ht}) = \begin{cases} 0, & \text{ht} \leq 27 \\ \frac{\text{ht} - 27}{8}, & 27 < \text{ht} < 35 \\ \frac{43 - \text{ht}}{8}, & 35 \leq \text{ht} < 43 \\ 0, & \text{ht} \geq 43 \end{cases}$$

Fuzzy set dan parameter lain dari hemoglobin dan hematokrit telah diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



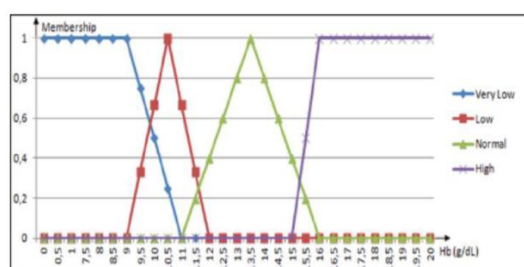
Gambar 3. Fungsi keanggotaan parameter hemoglobin dan hematokrit.

Sistem telah dilatih dan diuji sebanyak 25 kali. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 4. Telah diamati bahwa nilai prediksi yang merupakan *output* jaringan sangat mendekati nilai yang diukur. Mari kita lihat contohnya. Menurut analisis, kadar hemoglobin, hematokrit, dan anemia masing-masing diukur sebagai 11, 21, dan 3,2. Lapisan kedua adalah *fuzzifikasi*. Setelah *fuzzifikasi*, nilai (0,25, 0,75, 0) dan (1, 0, 0) telah diperoleh masing-masing untuk hemoglobin dan hematokrit. Lapisan ketiga adalah lapisan aturan. Di lapisan ini, dua dari sembilan aturan telah dipotong. Pada lapisan keempat, hasil telah dinormalisasi dan telah dihilangkan pada lapisan kelima. Setelah defuzzifikasi, sistem memperoleh nilai 3,3 untuk tingkat anemia. Menurut contoh lain; kadar hemoglobin, hematokrit, dan anemia masing-masing diukur sebagai 8,5, 32, dan 3,5. Setelah *fuzzifikasi* (0,875, 0,125, 0) dan (0,375, 0,625, 0) nilai telah diperoleh masing-masing untuk hemoglobin dan hematokrit. Di lapisan ketiga, empat dari sembilan aturan telah dicabut. Setelah normalisasi dan defuzzifikasi diperoleh nilai 3,4963. Ini menunjukkan bahwa estimasi jaringan berhasil.



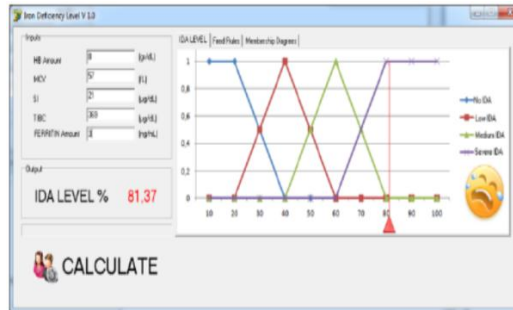
Gambar 4. Perbandingan nilai terukur dan prediksi untuk anemia

Dalam studi lain (Yilman, 2012) FES dirancang untuk menentukan tingkat anemia defisiensi besi dan dengan demikian, dokter ahli diberikan sistem untuk membantu mereka menentukan diagnosis yang tepat sebelum pengobatan mereka. Sambil merealisasikan desain sistem, catatan laboratorium yang diperoleh dari pasien nyata diperiksa, parameter yang sesuai ditentukan, parameter *input* dan *output* tidak jelas, dan basis aturan dibangun dengan dokter ahli. Penelitian ini menggunakan metode defuzzifikasi sentroid bersama dengan mekanisme inferensi Mamdani yang sering digunakan dalam literatur terkait. Dengan bantuan bahasa pemrograman, tingkat penyakit ditampilkan dengan cara yang terlihat sebagai hasil operasi sistem. Berbeda dengan studi diagnosis IDA lainnya, sistem ini dioperasikan dengan lebih banyak parameter masukan, dan dengan cara ini, sistem mencakup individu dalam semua interval usia dan dapat mengelompokkan anemia sesuai dengan tingkatannya. Dalam sistem ini, parameter *input* yang ditentukan bekerja sama dengan pakar adalah jumlah Hb (*hemoglobin*), MCV (*meancorpuscularvolume*), SI (kadar zat besi dalam serum), TIBC (total kapasitas pengikatan besi), dan jumlah feritin. Parameter *output*nya adalah tingkat IDA (anemia defisiensi besi). 432 aturan ditentukan untuk digunakan sebagai basis aturan, dan kemudian aturan yang tidak mungkin dihilangkan oleh ahli hematologi. Jadi, jumlah aturan dikurangi menjadi 255. Untuk menunjukkan bagaimana parameter sistem di-fuzzifikasi, jumlah hemoglobin, yang merupakan salah satu parameter *input*, di-fuzzifikasi seperti contoh pada bagan berikut. Empat set fuzzy yang berbeda dibentuk untuk mengetahui jumlah hemoglobin; "Very Low", "Low", "Normal", dan "High" dalam interval 0-20 g / dL. Pada sistem fuzzy yang terbentuk dihasilkan fuzzifikasi sebagai berikut: interval 0-11 g / dL "very low", interval 9-12 g / dL "low", interval 11-16 g / dL adalah "normal" dan jumlah yang melebihi 15 g / dL adalah set fuzzy "high". Nilai keanggotaan yang sesuai dengan nilai numerik hemoglobin dihitung dan himpunan fuzzynya diidentifikasi. Grafik fungsi keanggotaan untuk jumlah hemoglobin ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik fungsi keanggotaan untuk jumlah hemoglobin

Sebagai contoh jika pasien memiliki parameter masukan berikutnya: Jumlah Hb = 8 g / dL; MCV = 57 fL; SI = 21 μ g / dL; TIBC = 369 μ g / dL; Jumlah Ferritin = 3 ng / mL, kemudian program menghitung derajat anemia 81,37 (Gambar 6) yang berhubungan dengan anemia berat.



Gambar 6. Contoh program aplikasi *interface*

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Logika Fuzzy mempunyai banyak sekali pengaplikasian dalam bidang kesehatan. Dengan menggunakan sistem berpikir seperti manusia, Logika Fuzzy sangat membantu dalam kelancaran dunia kesehatan. Contoh aplikasi Logika Fuzzy dibidang kesehatan yaitu dalam pemeringkatan, klasifikasi, pengenalan pola dan masih banyak lagi.

3.2 Saran

Melihat banyaknya aplikasi Logika Fuzzy di bidang kesehatan, alangkah baiknya jika Logika Fuzzy ini diperluas lagi sehingga dapat membantu lebih banyak pekerjaan.

**MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*
BERBASIS STEMA**

Disusun Oleh :

Jefferson Roosevelt Watulingas

Yuniar Ayu Wandini



**UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
SAMARINDA
2021**

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tujuan matematika di jenjang pendidikan dasar diantaranya adalah untuk mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari (BNSP, 2006). Hal ini berarti bahwa hasil pembelajaran matematika harus dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata siswa dalam menyelesaikan masalah matematika sehari-hari. Selain siswa dituntut untuk menguasai konsep-konsep matematika, siswa juga harus mampu menghubungkan dan menggunakan konsep-konsep tersebut dengan situasi dunia nyata. Dengan kata lain, siswa dapat memahami makna kontekstualnya.

Salah satu faktor penyebab kurangberhasilan tersebut adalah proses pembelajaran yang hanya sebatas melunasi tagihan kurikulum (Maulana, 2008). Siswa harus memahami dan menguasai konsep-konsep matematika hanya untuk mengejar target kurikulum dengan waktu yang terbatas. Kompetensi dasar pemecahan masalah yang menjadi fokus penting dalam kurikulum matematika seringkali terabaikan. Pembelajaran yang berorientasi pada target penguasaan materi.

Pembelajaran matematika yang berlangsung di sekolah sesuai pengalaman peneliti masih berpusat pada guru (*Teacher Center*). Artinya guru sangat dominan di dalam pembelajaran matematika yang mengakibatkan siswa pasif dalam belajar, sehingga sulit untuk mencapai hasil belajar matematika yang optimal. Soedjadi (2001) menyatakan bahwa untuk meningkatkan peran aktif siswa dan mengurangi dominasi guru dalam pembelajaran matematika, sehingga siswa dapat mencapai prestasi belajar yang optimal diperlukan iklim belajar yang kondusif. Iklim belajar yang kondusif ditandai dengan keterlibatan yang aktif dari pihak guru maupun siswa yang didasari oleh perasaan senang, terbuka, dan tanpa adanya rasa takut serta tidak ada pula tekanan yang dilakukan guru terhadap siswa-siswanya. Hal ini sejalan dengan pendapat Slameto (2003) yang menyatakan bahwa dalam belajar setiap siswa harus diusahakan partisipasi aktif, meningkatkan minat dan membimbing untuk mencapai tujuan instruksional.

Berkaitan dengan pendapat tersebut di atas, maka dalam pembelajaran matematika sangat diperlukan guru yang mampu membuat dan melaksanakan rencana pembelajaran dengan menggunakan model dan metode yang membuat siswa aktif dalam belajar.

Dalam konteks itu siswa perlu mengerti apa makna belajar, apa manfaatnya, dalam status apa mereka, dan bagaimana mencapainya. Mereka sadar bahwa yang mereka pelajari berguna bagi hidupnya nanti. Mereka mempelajari apa yang bermanfaat bagi dirinya dan berupaya menggapainya. Dalam upaya itu, mereka memerlukan guru sebagai pengarah dan pembimbing.

Usaha untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) makin giat dilaksanakan. Salah satu bentuk usaha tersebut adalah melalui usaha peningkatan mutu pendidikan. Peningkatan mutu pendidikan tidak terlepas dari kualitas proses pembelajaran, yakni melalui proses pembelajaran tersebut akan diperoleh hasil belajar peserta didik seperti yang diharapkan dalam tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan.

Pelajaran matematika umumnya merupakan konsep yang abstrak dan sebagian siswa berpendapat bahwa matematika adalah pelajaran yang tidak mudah dipahami dibanding dengan mata pelajaran lainnya.

Pembelajaran yang akan digunakan adalah pembelajaran kooperatif tipe *inquiri* dimana siswa difokuskan pada suatu materi yang disajikan oleh guru, kemudian siswa diharuskan untuk dapat berfikir menggunakan kemampuannya dan bekerja dengan pasangan kelompoknya. Metode ini dikembangkan oleh Frank Lyman dan rekan-rekan dari Universitas Maryland yang mampu mengubah asumsi bahwa metode resitasi dan diskusi perlu diselenggarakan dalam setting kelompok kelas secara keseluruhan (Kunandar, 2007:345). Metode *inquiri* memberikan kepada siswa waktu untuk lebih banyak berpikir, menjawab, dan saling membantu satu sama lain. Prosedur yang digunakan juga cukup sederhana. Bertanya kepada teman sebaya dan berdiskusi kelompok untuk mendapatkan kejelasan terhadap apa yang telah dijelaskan oleh guru, bagi siswa tertentu akan lebih mudah dipahami.

Melihat perkembangan sejarah ilmu pengetahuan sebagaimana diuraikan di atas, matematika adalah merupakan suatu ilmu yang dianggap sebagai induk ilmu dari semua ilmu pengetahuan yang berkembang di masa lalu dan sekarang.

Oleh karena itu matematika sangatlah perlu untuk dipelajari seberapapun sulitnya, sebagaimana anggapan siswa yang mengatakan bahwa matematika adalah pelajaran yang sangat sulit, menakutkan serta tidak tampak kaitannya dengan kehidupan sehari – hari, persepsi ini timbul kemungkinan bersumber dari porsi materi matematikanya yang tidak sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual siswa atau dari strategi pembelajarannya yang menyajikan model pembelajaran matematika yang diterapkannya masih monoton sehingga siswa mengalami kejemuhan dan membosankan serta membuat malas untuk mempelajarinya.

Salah satu model pembelajaran yang cocok untuk mengajarkan pembelajaran pada era ini adalah Project Based Learning (PBL). PBL merupakan strategi pembelajaran dimana siswa harus membangun sendiri pengetahuan konten mereka dan mendemonstrasikan pemahaman baru yang diperoleh melalui berbagai bentuk representasi. Selain itu guru juga harus bisa mengaplikasikan suatu pendekatan yang cocok untuk digabungkan dengan model pembelajaran yang digunakan.

Pada beberapa tahun terakhir telah berkembang fokus pada kebutuhan penyiapan siswa untuk pendidikan tinggi dan membekali mereka dengan keterampilan dan pengetahuan yang mereka butuhkan untuk menjadi inovator yang sukses di dunia kerja di abad ke-21. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang kemudian berkembang menjadi STEAM (dengan penambahan ‘*Arts*’) telah mendapatkan popularitas di kalangan pendidik, orang tua, perusahaan dan lembaga di berbagai negara sebagai cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Pelibatan siswa pada subyek STEAM bertujuan untuk memicu minat dan kecintaan pada ilmu dan seni pada anak-anak sejak usia dini. STEAM melibatkan proses kreatif dan tidak ada yang menggunakan hanya satu metode untuk proses penemuan dan investigasi. Pembelajaran yang relevan dalam mempersiapkan siswa untuk menjadi inovator di dunia yang terus berkembang adalah hal yang sangat penting, tidak hanya untuk masa depan siswa saat ini tetapi untuk masa depan bangsa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana Langkah-langkah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM dalam pembelajaran.

C. Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM dalam pembelajaran.

D. Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian terhadap beberapa komponen terkait, yaitu

1. Bagi Siswa, sebagai bahan masukan untuk mengembangkan kemampuan mengemukakan ide atau gagasan, meningkatkan berpikir kritis dalam pemecahan masalah dan meningkatkan kemampuan kerjasama antar siswa.
2. Bagi Sekolah, sebagai bahan masukan tentang model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEAM yang dapat diterapkan di kelas dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika serta kemampuan berpikir siswa.
3. Bagi Guru, sebagai bahan masukan untuk memberikan bahan pertimbangan dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis TEAM sebagai salah satu inovasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pembelajaran

Isjoni(2012:11) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah sesuatu yang dilakukan oleh siswa, bukan dibuat untuk siswa. Pembelajaran pada dasarnya merupakan upaya pendidik untuk membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar.

Jamal Ma'mur(2011:5) mengemukakan bahwa pembelajaran merupakan pusat kegiatan belajar mengajar, yang terdiri dari guru dan siswa, yang bermuara pada pematangan intelektual, kedewasaan emosional, ketinggian spiritual, kecakapan hidup, dan keagungan moral. Menurut Winkel (dalam Hanafiah dan Cucu, 2012:212), pembelajaran merupakan seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar peserta didik dengan memperhitungkan kejadian-kejadian eksternal yang berperan terhadap rangkaian kejadian-kejadian internal yang berlangsung di dalam peserta didik.

Suardi (2018:6) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik.

Khanifatul (2013:14) mengemukakan bahwa belajar adalah proses perubahan perilaku untuk memperoleh pengetahuan, kemampuan, dan sesuatu hal baru serta diarahkan pada suatu tujuan. Menurut Moh.Suardi (2018:16-17), belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku yang berkesinambungan antara berbagai unsur dan berlangsung seumur hidup yang didorong oleh berbagai aspek seperti motivasi, emosional, sikap dan yang lainnya, dan pada akhirnya menghasilkan sebuah tingkah laku yang diharapkan.

Firmina (2017:6) belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan oleh seseorang. Menurut Lefudin (2017:2) belajar dapat diartikan sebagai proses perubahan perilaku, akibat interaksi individu dengan lingkungan.

Menurut Slameto (2013:2), belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses usaha terhadap perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu dalam interaksi dengan lingkungannya yang didorong oleh berbagai aspek seperti motivasi, emosional, sikap dan yang lainnya.

Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah pusat kegiatan belajar mengajar, dimana terjadinya proses interaksi peserta didik dengan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda.

Dalam konteks pendidikan, guru mengajar supaya peserta didik dapat belajar dan menguasai isi pelajaran hingga mencapai sesuatu objektif yang ditentukan (aspek kognitif), juga dapat mempengaruhi perubahan sikap (aspek afektif), serta keterampilan (aspek psikomotor) seseorang peserta didik.

Pengajaran memberi kesan hanya sebagai pekerjaan satu pihak, yaitu pekerjaan guru saja. Sedangkan pembelajaran juga menyiratkan adanya interaksi antara guru dengan peserta didik.

Pembelajaran yang diidentikkan dengan kata “mengajar” berasal dari kata dasar “ajar” yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui (diturut) ditambah dengan awalan “pe” dan akhiran “an menjadi “pembelajaran”, yang berarti proses, perbuatan, cara mengajar atau mengajarkan sehingga anak didik mau belajar. (KBBI)

Berikut adalah beberapa definisi pembelajaran dari berbagai sumber dan para ahli, sebagai berikut.

1. Warsita (2008:85) “Pembelajaran adalah suatu usaha untuk membuat peserta didik belajar atau suatu kegiatan untuk membelajarkan peserta didik”.
2. UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 20 “Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”.
3. Sudjana (2004:28) “Pembelajaran dapat diartikan sebagai setiap upaya yang sistematis dan sengaja untuk menciptakan agar terjadi kegiatan interaksi edukatif antara dua pihak, yaitu antara peserta didik (warga belajar) dan pendidik (sumber belajar) yang melakukan kegiatan membelajarkan”.
4. Corey (1986:195) “Pembelajaran adalah suatu proses dimana lingkungan seseorang secara sengaja dikelola untuk memungkinkan ia turut serta dalam tingkah laku tertentu dalam kondisi-kondisi khusus atau menghasilkan respons terhadap situasi tertentu, pembelajaran merupakan subset khusus dari pendidikan”.
5. Dimiyati dan Mudjiono (1999:297) “Pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat siswa belajar aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar”.
6. Trianto (2010:17) “Pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks, yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan”. Pembelajaran secara simpel dapat diartikan sebagai produk interaksi berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman hidup. Pembelajaran dalam makna kompleks adalah usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan

siswanya (mengarahkan interaksi siswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan

Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda. Dalam konteks pendidikan, guru mengajar supaya peserta didik dapat belajar dan menguasai isi pelajaran hingga mencapai sesuatu objektif yang ditentukan (aspek kognitif), juga dapat mempengaruhi perubahan sikap (aspek afektif), serta keterampilan (aspek psikomotor) seseorang peserta didik. Pengajaran memberi kesan hanya sebagai pekerjaan satu pihak, yaitu pekerjaan guru saja. Sedangkan pembelajaran juga menyiratkan adanya interaksi antara guru dengan peserta didik.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan , penguasaan kemahiran dan tabiat , serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda.

Instruction atau pembelajaran adalah suatu sistem yang bertujuan untuk membantu proses belajar siswa, yang berisi serangkaian peristiwa yang dirancang, disusun sedemikian rupa untuk mempengaruhi dan mendukung terjadinya proses belajar siswa yang bersifat internal. Gagne dan Briggs (1979:3).

Menurut Slameto (2013:2), belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi denganlingkungannya. Dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses usaha terhadap perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu

dalam interaksi dengan lingkungannya yang didorong oleh berbagai aspek seperti motivasi, emosional, sikap dan yang lainnya.

Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah pusat kegiatan belajar mengajar, dimana terjadinya proses interaksi peserta didik dengan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda.

Pembelajaran adalah Proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. (UU No. 20/2003, Bab I Pasal Ayat 20). Istilah “pembelajaran” sama dengan “*instruction*” atau “pengajaran”. Pengajaran mempunyai arti cara mengajar atau mengajarkan. (Purwadinata, 1967, hal 22). Dengan demikian pengajaran diartikan sama dengan perbuatan belajar (oleh siswa) dan Mengajar (oleh guru). Kegiatan belajar mengajar adalah satu kesatuan dari dua kegiatan yang searah. Kegiatan belajar adalah kegiatan primer, sedangkan mengajar adalah kegiatan sekunder yang dimaksudkan agar terjadi kegiatan secara optimal.

Pembelajaran adalah Proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. (UU No. 20/2003, Bab I Pasal Ayat 20). Istilah “pembelajaran” sama dengan “*instruction*” atau “pengajaran”. Pengajaran mempunyai arti cara mengajar atau mengajarkan. (Purwadinata, 1967, hal 22). Dengan demikian pengajaran diartikan sama dengan perbuatan belajar (oleh siswa) dan Mengajar (oleh guru). Kegiatan belajar mengajar adalah satu kesatuan dari dua kegiatan yang searah. Kegiatan belajar adalah kegiatan primer, sedangkan mengajar adalah kegiatan sekunder yang dimaksudkan agar terjadi kegiatan secara optimal.

Dan dapat ditarik kesimpulan bahwa Pembelajaran adalah usaha sadar dari guru untuk membuat siswa belajar, yaitu terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa yang belajar, dimana perubahan itu dengan didapatkannya kemampuan baru yang berlaku dalam waktu yang relative lama dan karena adanya usaha.

Menurut Slameto (2013:2), belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses usaha terhadap perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu dalam interaksi dengan lingkungannya yang didorong oleh berbagai aspek seperti motivasi, emosional, sikap dan yang lainnya.

Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah pusat kegiatan belajar mengajar, dimana terjadinya proses interaksi peserta didik dengan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Proses pembelajaran dialami sepanjang hayat seorang manusia serta dapat berlaku di manapun dan kapanpun. Pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, walaupun mempunyai konotasi yang berbeda.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan yang melibatkan beberapa komponen:

1. Siswa, Seorang yang bertindak sebagai pencari, penerima, dan penyimpan isi pelajaran yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan.
2. Guru, Seseorang yang bertindak sebagai pengelola, katalisator, dan peran lainnya yang memungkinkan berlangsungnya kegiatan belajar mengajar yang efektif.

3. Tujuan, Pernyataan tentang perubahan perilaku (kognitif, psikomotorik, afektif) yang diinginkan terjadi pada siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran.
4. Materi Pelajaran, Segala informasi berupa fakta, prinsip, dan konsep yang diperlukan untuk mencapai tujuan.
5. Metode, Cara yang teratur untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapat informasi yang dibutuhkan mereka untuk mencapai tujuan.
6. Media, Bahan pengajaran dengan atau tanpa peralatan yang digunakan untuk menyajikan informasi kepada siswa.
7. Evaluasi, Cara tertentu yang digunakan untuk menilai suatu proses dan hasilnya.

Menurut Eggen & amp ; Kauchak (1998) Menjelaskan bahwa ada enam ciri pembelajaran yang efektif, yaitu:

1. Siswa menjadi pengkaji yang aktif terhadap lingkungannya melalui mengobservasi, membandingkan, menemukan kesamaan-kesamaan dan perbedaan - perbedaan serta membentuk konsep dan generalisasi berdasarkan kesamaan-kesamaan yang ditemukan
2. Guru menyediakan materi sebagai fokus berpikir dan berinteraksi dalam pelajaran, aktivitas - aktivitas siswa sepenuhnya didasarkan pada pengkajian
3. Guru secara aktif terlibat dalam pemberian arahan dan tuntunan kepada siswa dalam menganalisis informasi
4. Orientasi pembelajaran penguasaan isi pelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir, serta
5. Guru menggunakan teknik mengajar yang bervariasi sesuai dengan tujuan dan gaya mengajar guru

B. Model Pembelajaran

Sofan Amri (2013:99), mengemukakan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain.

Daryanto dan muljo (2012:41) mengemukakan bahwa model pembelajaran merupakan salah satu pendekatan dalam rangka mensiasi perubahan perilaku peserta didik secara adaptif maupun generatif. Menurut Darmadi(2017:42), model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas.

Isrok'atun dan Tiurlina (2016:1) mengemukakan model pembelajran merupakan suatu rangkaian proses belajar mengajar dari awal hingga akhir, yang melibatkan bagaimana aktivitas guru dan siswa dalam desain pembelajaran tertentu yang berbantuan bahan ajar khusus, serta bagaimana interaksi antara guru-siswa-bahan ajar terjadi.

Kemp(dalam Ricu Sidiq, 2019:53) mengemukakanbahwamodel pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yangharusdikerjakan gurudansiswaagartujuanpembelajarandapattercapaisecaraefektifdan efisien. Sedangkan menurut Dick dan carey (dalam RicuSidiq,2019:53), modelpembelajaranadalahsatusetmateridanprosedurpembelajaranyang digunakan secara bersama-sama untuk menimbulkan hasil belajarpadasiswa.

Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalahpedomandalam merencanakan pembelajaran di kelas yang melibatkan aktivitasgurudan siswa dalam pembelajaran berbantuan bahan ajar agar tujuanpembelajarandapat tercapai secara efektif dan efisien.

Model pembelajaran diartikan sebagai prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Dapat juga diartikan suatu pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Jadi, sebenarnya model pembelajaran memiliki arti yang sama dengan pendekatan, strategi atau metode pembelajaran. Saat ini telah banyak dikembangkan berbagai macam model pembelajaran, dari yang sederhana sampai model yang agak kompleks dan rumit karena memerlukan banyak alat bantu dalam penerapannya.

Kemp(dalam Ricu Sidiq, 2019:53) mengemukakanbahwamodel pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yangharusdikerjakan gurudansiswaagartujuanpembelajarandapattercapaisecaraefektifdan efisien.

Sedangkan menurut Dick dan Carey (dalam Ricusidiq,2019:53), model pembelajaran adalah satu set materi dan prosedur pembelajaran yang digunakan secara bersama-sama untuk menimbulkan hasil belajar pada siswa.

Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas yang melibatkan aktivitas guru dan siswa dalam pembelajaran berbantuan bahan ajar agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif dan efisien.

Ada beberapa ciri-ciri model pembelajaran secara khusus diantaranya adalah

1. Rasional teoritik yang logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya.
2. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar.
3. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil.
4. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Adapun beberapa hal yang menjadi dasar pemilihan model pembelajaran adalah rumusan tujuan pembelajaran; sifat dan jenis materi pelajaran; ketersediaan fasilitas; kondisi dan karakteristik peserta didik; alokasi waktu yang tersedia.

Berikut adalah Teori Model Pembelajaran menurut para ahli sebagai berikut.

1. Model pembelajaran menurut Kardi dan Nur ada lima model pembelajaran yang dapat digunakan dalam mengelola pembelajaran, yaitu: pembelajaran langsung; pembelajaran kooperatif; pembelajaran berdasarkan masalah; diskusi; dan learning strategi.
2. Menurut Dedi Supriawan dan A. Benyamin Surasega (1990) mengetengahkan 4 (empat) kelompok model pembelajaran, yaitu: (1) model interaksi sosial; (2) model pengolahan informasi; (3) model personal-humanistik; dan (4) model modifikasi tingkah laku. Kendati demikian, seringkali penggunaan istilah model pembelajaran tersebut diidentikkan dengan strategi pembelajaran.
3. Menurut E. Mulyasa (2003) mengetengahkan lima model pembelajaran yang dianggap sesuai dengan tuntutan Kurikulum Berbasis Kompetensi; yaitu : (1)

Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching Learning*); (2) Bermain Peran (*Role Playing*); (3) Pembelajaran Partisipatif (*Participative Teaching and Learning*); (4) Belajar Tuntas (*Mastery Learning*); dan (5) Pembelajaran dengan Modul (*Modular Instruction*).

4. Menurut Joyce dan Weil (1986: 14-15) mengemukakan bahwa setiap model belajar mengajar atau model pembelajaran harus memiliki empat unsur berikut.

- a. Sintak (*syntax*) yang merupakan fase-fase (*phasing*) dari model yang menjelaskan model tersebut dalam pelaksanaannya secara nyata (Joyce dan Weil, 1986:14). Contohnya, bagaimana kegiatan pendahuluan pada proses pembelajaran dilakukan? Apa yang akan terjadi berikutnya?
- b. Sistem sosial (*the social system*) yang menunjukkan peran dan hubungan guru dan siswa selama proses pembelajaran. Kepemimpinan guru sangatlah bervariasi pada satu model dengan model lainnya. Pada satu model, guru berperan sebagai fasilitator namun pada model yang lain guru berperan sebagai sumber ilmu pengetahuan.
- c. Prinsip reaksi (*principles of reaction*) yang menunjukkan bagaimana guru memperlakukan siswa dan bagaimana pula ia merespon terhadap apa yang dilakukan siswanya. Pada satu model, guru memberi ganjaran atas sesuatu yang sudah dilakukan siswa dengan baik, namun pada model yang lain guru bersikap tidak memberikan penilaian terhadap siswanya, terutama untuk hal-hal yang berkaitan dengan kreativitas.
- d. Sistem pendukung (*support system*) yang menunjukkan segala sarana, bahan, dan alat yang dapat digunakan untuk mendukung model tersebut.

Menurut Toeti Soekamto dan Winataputra (1995:78) mendefinisikan 'model pembelajaran' sebagai kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar bagi para siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar.

Isrok'atun dan Tiurlina (2016:1) mengemukakan model pembelajaran merupakan suatu rangkaian proses belajar mengajar dari awal hingga akhir, yang

melibatkan bagaimana aktivitas guru dan siswa dalam desain pembelajaran tertentu yang berbantuan bahan ajar khusus, serta bagaimana interaksi antara guru-siswa-bahan ajar terjadi.

Kemp(dalam Ricu Sidiq, 2019:53) mengemukakanbahwamodel pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yangharusdikerjakan gurudansiswaagartujuanpembelajarandapat tercapaisecaraefektifdan efisien. Sedangkan menurut Dick dan carey (dalam RicuSidiq,2019:53), modelpembelajaranadalahsatusetmateridanprosedurpembelajaran yang digunakan secara bersama-sama untuk menimbulkan hasil belajar padasiswa.

Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalahpedomandalam merencanakan pembelajaran di kelas yang melibatkan aktivitasgurudan siswa dalam pembelajaran berbantuan bahan ajar agar tujuanpembelajarandapat tercapai secara efektif dan efisien.

Model pembelajaran diartikan sebagai prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Dapat juga diartikan suatu pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Jadi, sebenarnya model pembelajaran memiliki arti yang sama dengan pendekatan, strategi atau metode pembelajaran. Saat ini telah banyak dikembangkan berbagai macam model pembelajaran, dari yang sederhana sampai model yang agak kompleks dan rumit karena memerlukan banyak alat bantu dalam penerapannya.

Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa model-model pembelajaran merupakan kerangka konseptual sedangkan strategi lebih menekankan pada penerapannya di kelas sehingga model-model pembelajaran dapat digunakan sebagai acuan pada kegiatan perancangan kegiatan yang sistematis dalam mengkomunikasikan isi pelajaran kepada siswa.

Agar Model-model pembelajaran dapat menghasilkan rencana yang efektif dan efisien, prinsip-prinsip berikut patut diperhatikan diantaranya:

1. Model-model pembelajaran hendaknya mempunyai dasar nilai yang jelas dan mantap. Nilai yang menjadi dasar bisa berupa nilai budaya, nilai moral, dan nilai religius, maupun gabungan dari ketiganya. Acuan nilai yang jelas

dan mantap akan memberikan motivasi yang kuat untuk menghasilkan rencana yang sebaik-baiknya;

2. Model-model pembelajaran hendaknya berangkat dari tujuan umum, tujuan umum itu dirinci menjadi khusus, kemudian bila masih bisa dirinci menjadi tujuan khusus, itu dirinci menjadi lebih rinci lagi. Adanya rumusan tujuan umum dan tujuan khusus yang terinci akan menyebabkan berbagai unsur dalam laporan hasil penelitian, memiliki relevansi yang tinggi dengan tujuan yang akan dicapai.
3. Model-model pembelajaran hendaknya realistis. Model-model pembelajaran hendaknya disesuaikan dengan sumber daya dan dana yang tersedia. Dalam hal sumber daya hendaknya dipertimbangkan kualitas maupun kuantitas manusia dan perangkat penunjangnya, laporan hasil penelitian sebaiknya tidak mengacu pada sumber daya yang diperkiranan, melainkan pada sumber daya dan dana yang nyata.
4. Model-model pembelajaran hendaknya mempertimbangkan kondisi sosial budaya masyarakat, baik yang mendukung maupun yang menghambat pelaksanaan laporan hasil penelitian nanti. Kondisi sosial budaya tersebut misalnya system nilai, adat istiadat, keyakinan, serta cita-cita. Terhadap kondisi sosial budaya yang mendukung pelaksanaan laporan hasil penelitian hendaknya telah direncanakan cara memanfaatkan secara maksimal faktor pendukung itu, sedangkan terhadap kondisi sosial budaya yang menghambat, hendaknya telah direncanakan cara untuk mengantisipasinya dan menekannya menjadi sekecil-kecilnya, dan;
5. Model-model pembelajaran hendaknya fleksibel. Meskipun berbagai hal yang terkait dengan pelaksanaan rencana telah dipertimbangkan sebaik-baiknya, masih mungkin terjadi hal-hal yang diluar perhitungan model-model pembelajaran ketika rencana itu dilaksanakan. Oleh karena itu, dalam membuat model-model pembelajaran hendaknya disediakan ruang gerak bagi kemungkinan dari rencana sebagai antisipasi terhadap hal-hal yang terjadi diluar perhitungan model-model pembelajaran

Pada garis besarnya suatu menulis model-model pembelajaran akan melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menetapkan tujuan yang akan dicapai. Tujuan yang ditetapkan ini merupakan rincian yang lebih umum, baik tujuan individual maupun tujuan kelompok
2. Menetapkan standar keberhasilan. Standar keberhasilan ini meliputi standar kualitas;
3. Menetapkan system evaluasi. Sistem evaluasi ini mencakup evaluasi proses dan evaluasi hasil;
4. Menganalisis situasi dan kondisi yang terkait dengan tujuan yang akan dicapai. Situasi dan kondisi yang akan dianalisis misalnya ekonomi, politik, system nilai, adat istiadat, keyakinan serta cita-cita. Dalam analisis ini penekanannya terutama pada pengungkapan faktor-faktor penunjang maupun penghambat pencapai tujuan;
5. Menetapkan kegiatan-kegiatan apa yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan. Kegiatan yang ditetapkan sudah mempertimbangkan faktor-faktor penunjang maupun penghambat pencapaian tujuan yang diperoleh dari hasil analisis terhadap situasi dan kondisi yang terkait dengan tujuan yang akan dicapai;
6. Menetapkan urutan hierarkhis dari kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan;
7. Menetapkan alternative kegiatan-kegiatan lain untuk mengantisipasi kemungkinan tidak efektif dan tidak efisiennya kegiatan-kegiatan yang ditetapkan sebagai kegiatan utama untuk mencapai tujuan;
8. Menetapkan urutan hierarkhis dan kegiatan-kegiatan alternative sebagai kegiatan- kegiatan utama;
9. Memerinci waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap kegiatan, dan
10. Menetapkan personalia pelaksana setiap kegiatan.

Model-model pembelajaran agar dapat dihasilkan rencana efektif dan efisien. Pada pokoknya kemampuan-kemampuan yang dituntut dari seorang penulis Model-model pembelajaran meliputi :

1. Kemampuan memprediksi keadaan masa datang. Dengan kemampuan memprediksi yang memadai, akan dihasilkan rencana yang tidak mengalami banyak perubahan saat dilaksanakan nanti

2. Kemampuan menganalisis kondisi nyata saat perencanaan dilakukan. Kemampuan ini sesungguhnya merupakan dasar bagi pengadaaan prediksi yang tepat. Dengan menganalisis secara tepat kondisi nyata saat perencanaan dilakukan, sebagian dari prediksi yang tepat telah dilewati, dan
3. Kemampuan melakukan perhitungan-perhitungan matematis yang akurat. Kemampuan sesungguhnya menjadi dasar bagi pengadaaan analisis kondisi nyata secara akurat untuk keperluan perencanaan, maupun diperlukan untuk melakukan perhitungan-perhitungan matematis saat melakukan perencanaan.
4. Sebagai seorang guru harus mampu memilih model pembelajaran yang tepat bagi peserta didik. Karena itu dalam memilih model pembelajaran, guru harus memperhatikan keadaan atau kondisi siswa, bahan pelajaran serta sumber-sumber belajar yang ada agar penggunaan model pembelajara dapat diterapkan secara efektif dan menunjang keberhasilan belajar siswa.

Seorang guru diharapkan memiliki motivasi dan semangat pembaharuan dalam proses pembelajaran yang dijalaninya. Menurut Sardiman A. M. (2004 : 165), guru yang kompeten adalah guru yang mampu mengelola program belajar-mengajar. Mengelola di sini memiliki arti yang luas yang menyangkut bagaimana seorang guru mampu menguasai keterampilan dasar mengajar, seperti membuka dan menutup pelajaran, menjelaskan, bervariasi media, bertanya, memberi penguatan, dan sebagainya, juga bagaimana guru menerapkan strategi, teori belajar dan pembelajaran, dan melaksanakan pembelajaran yang kondusif.

Seorang guru diharapkan memiliki motivasi dan semangat pembaharuan dalam proses pembelajaran yang dijalaninya. Menurut Sardiman A. M. (2004 : 165), guru yang kompeten adalah guru yang mampu mengelola program belajar-mengajar. Mengelola di sini memiliki arti yang luas yang menyangkut bagaimana seorang guru mampu menguasai keterampilan dasar mengajar, seperti membuka dan menutup pelajaran, menjelaskan, bervariasi media, bertanya, memberi penguatan, dan sebagainya, juga bagaimana guru menerapkan strategi, teori belajar dan pembelajaran, dan melaksanakan pembelajaran yang kondusif.

Pendapat serupa dikemukakan oleh Colin Marsh (1996 : 10) yang menyatakan bahwa guru harus memiliki kompetensi mengajar, memotivasi peserta didik, membuat model instruksional, mengelola kelas, berkomunikasi, merencanakan pembelajaran, dan mengevaluasi. Semua kompetensi tersebut mendukung keberhasilan guru dalam mengajar.

Setiap guru harus memiliki kompetensi adaptif terhadap setiap perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan di bidang pendidikan, baik yang menyangkut perbaikan kualitas pembelajaran maupun segala hal yang berkaitan dengan peningkatan prestasi belajar peserta didiknya.

Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai desain pengajaran (instruksional) yang menggambarkan (mendeskripsikan) proses khusus dan penyediaan iklim belajar tertentu yang dapat membuat siswa berinteraksi sedemikian rupa sehingga terjadi perubahan perilaku misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dsb. (School of Education, PU: 2011). Pendapat yang lebih sederhana menyebutkan bahwa model pembelajaran adalah standar tingkah laku dalam mengajar yang teridentifikasi agar dapat mencapai situasi mengajar tertentu. (www.education.com). Pakar pendidikan seperti Joyce dan Marsha Weil's (1980) menyebutkan bahwa model pembelajaran adalah suatu rancangan atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (pembelajaran dalam jangka waktu lama), untuk mendesain bahan-bahan pembelajaran dan untuk mengarahkan guru mengajar serta setting lainnya di dalam kelas.

Model pembelajaran diartikan sebagai prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Dapat juga diartikan suatu pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Jadi, sebenarnya model pembelajaran memiliki arti yang sama dengan pendekatan, strategi atau metode pembelajaran. Saat ini telah banyak dikembangkan berbagaimacam model pembelajaran, dari yang sederhana sampai model yang agak kompleks dan rumit karena memerlukan banyak alat bantu dalam penerapannya.

C. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Menurut Sutikno dalam Nurfitriyanti (2016: 153) Model pembelajaran merupakan cara-cara menyajikan materi pelajaran yang dilakukan oleh pendidik agar terjadi proses belajar pada diri peserta didik dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. Joyce berpendapat dalam Nurfitriyanti (2016: 153) model pembelajaran merupakan cara yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk didalamnya buku-buku, kurikulum, dan lain-lain, dengan demikian dapat membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah cara atau kerangka kerja sebagai pedoman pembelajaran sistematis yang diterapkan oleh guru dalam melaksanakan pembelajaran agar membantu siswa dalam tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kreatifitas siswa dalam memecahkan masalah yaitu model pembelajaran *project based learning*. *Project based learning* atau yang disingkat PBL adalah sebuah pembelajaran dengan aktivitas jangka panjang yang melibatkan siswa dalam merancang, membuat, dan menampilkan produk untuk mengatasi permasalahan di dunia nyata. Dengan demikian model pembelajaran *project based learning* dapat digunakan sebagai sebuah model pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang tepat dari masalah yang dihadapi.

The Buck Institute for Education menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri untuk membangun pembelajaran mereka sendiri, dan pada akhirnya menghasilkan produk pekerjaan siswa yang berharga dan realistis.

Proyek adalah tugas yang kompleks, berdasarkan pertanyaan atau masalah yang menantang, yang melibatkan siswa dalam desain, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau kegiatan investigasi; memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri dalam jangka waktu yang lama; dan mengarah pada produk atau presentasi yang realistis. Klein dkk. menjelaskan

bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasarkan pengalamannya melalui berbagai presentasi. Ciri-ciri pembelajaran berbasis proyek adalah: (1) siswa menyelidiki ide-ide penting dan mengajukan pertanyaan; (2) siswa menemukan pemahaman dalam proses penyelidikan, sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka; (3) siswa menghasilkan dan berpikir kreatif, kritis dan terampil menyelidiki, menyimpulkan materi, serta menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan masalah.

Olson menjelaskan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa merencanakan dan melaksanakan investigasi pada beberapa topik atau tema yang menggunakan lintas mata pelajaran atau lintas materi. Senada dengan pernyataan di atas, Prabowo dan Puadi, dkk menyatakan bahwa PJBL memiliki keunggulan sebagai lingkungan belajar; (1) otentik kontekstual (kegiatan yang diarahkan pada tujuan) yang akan memperkuat hubungan antara kegiatan dan pengetahuan konseptual yang mendasari itu; (2) mempromosikan otonomi belajar (pengaturan diri) dan guru sebagai pemandu dan mitra belajar yang akan mengembangkan keterampilan berpikir produktif; (3) pembelajaran kolaboratif yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dari satu sama lain yang akan meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis; (4) realistik, berorientasi pada pembelajaran aktif untuk memecahkan masalah nyata, yang berkontribusi pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah; (5) memberikan umpan balik internal yang dapat mengasah kemampuan berpikir.

Thomas menyatakan bahwa keuntungan lain dari pembelajaran berbasis proyek yaitu: (1) meningkatkan motivasi siswa; (2) meningkatkan keterampilan pemecahan masalah; (3) meningkatkan kolaborasi. Pentingnya kerja kelompok dalam proyek menyebabkan siswa dapat mengembangkan dan melatih keterampilan komunikasi dan kinerja ilmiah siswa; dan (4) meningkatkan keterampilan manajemen sumber daya yang bertanggung jawab untuk menyelesaikan tugas-tugas kompleks. Pembelajaran berbasis proyek mempunyai ciri bahwa siswa dapat memilih topik dan / atau presentasi / produk proyek, menghasilkan produk akhir seperti presentasi, rekomendasi pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata, melibatkan berbagai disiplin ilmu, durasi waktu yang berbeda-beda, tampilan pengajar in role fasilitator. Peserta didik

menggali, menilai, menafsirkan, mensintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman dalam kegiatan nyata. Melalui pembelajaran berbasis proyek, proses inkuiri dimulai dengan mengajukan pertanyaan panduan dan membimbing siswa dalam proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai mata pelajaran (materi) dalam kurikulum.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kreatifitas siswa dalam memecahkan masalah yaitu model pembelajaran *project based learning*. *Project based learning* atau yang disingkat PBL adalah sebuah pembelajaran dengan aktivitas jangka panjang yang melibatkan siswa dalam merancang, membuat, dan menampilkan produk untuk mengatasi permasalahan di dunia nyata. Dengan demikian model pembelajaran *project based learning* dapat digunakan sebagai sebuah model pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang tepat dari masalah yang dihadapi.

The Buck Institute for Education menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri untuk membangun pembelajaran mereka sendiri, dan pada akhirnya menghasilkan produk pekerjaan siswa yang berharga dan realistis.

Proyek adalah tugas yang kompleks, berdasarkan pertanyaan atau masalah yang menantang, yang melibatkan siswa dalam desain, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau kegiatan investigasi; memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri dalam jangka waktu yang lama; dan mengarah pada produk atau presentasi yang realistis. Klein dkk. menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasarkan pengalamannya melalui berbagai presentasi. Ciri-ciri pembelajaran berbasis proyek adalah: (1) siswa menyelidiki ide-ide penting dan mengajukan pertanyaan; (2) siswa menemukan pemahaman dalam proses penyelidikan,

sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka; (3) siswa menghasilkan dan berpikir kreatif, kritis dan terampil menyelidiki, menyimpulkan materi, serta menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan masalah.

Olson menjelaskan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa merencanakan dan melaksanakan investigasi pada beberapa topik atau tema yang menggunakan lintas mata pelajaran atau lintas materi. Senada dengan pernyataan di atas, Prabowo dan Puadi, dkk menyatakan bahwa PJBL memiliki keunggulan sebagai lingkungan belajar; (1) otentik kontekstual (kegiatan yang diarahkan pada tujuan) yang akan memperkuat hubungan antara kegiatan dan pengetahuan konseptual yang mendasari itu; (2) mempromosikan otonomi belajar (pengaturan diri) dan guru sebagai pemandu dan mitra belajar yang akan mengembangkan keterampilan berpikir produktif; (3) pembelajaran kolaboratif yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dari satu sama lain yang akan meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis; (4) realistik, berorientasi pada pembelajaran aktif untuk memecahkan masalah nyata, yang berkontribusi pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah; (5) memberikan umpan balik internal yang dapat mengasah kemampuan berpikir.

Thomas menyatakan bahwa keuntungan lain dari pembelajaran berbasis proyek yaitu: (1) meningkatkan motivasi siswa; (2) meningkatkan keterampilan pemecahan masalah; (3) meningkatkan kolaborasi. Pentingnya kerja kelompok dalam proyek menyebabkan siswa dapat mengembangkan dan melatih keterampilan komunikasi dan kinerja ilmiah siswa; dan (4) meningkatkan keterampilan manajemen sumber daya yang bertanggung jawab untuk menyelesaikan tugas-tugas kompleks. Pembelajaran berbasis proyek mempunyai ciri bahwa siswa dapat memilih topik dan / atau presentasi / produk proyek, menghasilkan produk akhir seperti presentasi, rekomendasi pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata, melibatkan berbagai disiplin ilmu, durasi waktu yang berbeda-beda, tampilan pengajar in role fasilitator. Peserta didik menggali, menilai, menafsirkan, mensintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Pembelajaran berbasis proyek merupakan metode pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman dalam kegiatan nyata. Melalui pembelajaran berbasis

proyek, proses inkuiri dimulai dengan mengajukan pertanyaan panduan dan membimbing siswa dalam proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai mata pelajaran (materi) dalam kurikulum.

D. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan model pembelajaran lainnya. The Buck Institute menyebutkan ciri-ciri pembelajaran berbasis proyek, antara lain: (1) Isi dalam pembelajaran berbasis proyek difokuskan pada gagasan siswa, yaitu membentuk gambaran sendiri tentang mengerjakan topik yang relevan dan minat siswa yang diimbangi dengan siswa. pengalaman. harian; (2) Kondisi yang mendorong siswa untuk mandiri, yaitu dalam mengatur tugas dan waktu belajarnya; (3) Strategi kegiatan yang efektif dan menarik, yaitu mencari jawaban atas pertanyaan dan memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan; (4) Penerapan hasil produktif dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan belajar dan mengintegrasikan dalam pembelajaran sempurna, termasuk strategi kognitif dan kemampuan menggunakan strategi pemecahan masalah.

E. Metode Penilaian

Proyek adalah penilaian suatu tugas yang harus diselesaikan dalam jangka waktu atau waktu tertentu. Tugas tersebut berupa investigasi sejak perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data. Penilaian proyek dapat digunakan untuk memahami dengan jelas pemahaman, kemampuan mengaplikasikan, kemampuan menyelidiki dan kemampuan siswa dalam memberikan informasi tentang sesuatu yang menjadi penyelidikannya. Dalam project appraisal terdapat 3 (tiga) hal yang perlu diperhatikan yaitu: (1) Kemampuan manajemen yaitu kemampuan siswa dalam memilih topik jika belum ditentukan oleh guru, mencari informasi dan mengatur waktu pengumpulan data. dan penulisan laporan; (2) Relevance, yaitu kesesuaian dengan mata pelajaran dengan memperhatikan tahapan pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam pembelajaran; (3) Keaslian, yaitu proyek yang dikerjakan oleh siswa harus merupakan hasil karyanya, dengan

memperhatikan kontribusi guru dalam bentuk petunjuk dan dukungan untuk proyek siswa.

Penilaian proyek dilakukan mulai dari perencanaan, proses kerja, hingga hasil akhir proyek. Untuk itu, pendidik perlu menentukan hal-hal atau tahapan yang perlu dinilai, seperti penyusunan desain, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan tertulis. Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat / instrumen penilaian berupa checklist atau skala penilaian.

Penilaian proyek dilakukan mulai dari perencanaan, proses kerja, hingga hasil akhir proyek. Untuk itu, pendidik perlu menentukan hal-hal atau tahapan yang perlu dinilai, seperti penyusunan desain, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan tertulis. Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat / instrumen penilaian berupa checklist atau skala penilaian.

Desain pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa aplikasi yang harus dipenuhi, antara lain: (1) fokus pada pertanyaan atau masalah, yang mendorong siswa untuk menjalani (dengan kerja keras) konsep dan prinsip inti atau materi pelajaran dari suatu disiplin ilmu; (2) Investigasi berupa proses desain, pengambilan keputusan, penemuan masalah, pemecahan masalah, penemuan, atau proses pembangunan model, kegiatan inti proyek meliputi transformasi dan konstruksi pengetahuan siswa; (3) proyek dalam pembelajaran berbasis proyek tidak dibuat oleh guru, tertulis dalam naskah, atau dipaketkan, tetapi ada juga keterlibatan siswa dalam pemilihan konteks dan penentuan waktu kerja; dan (4) Pembelajaran berbasis puisi melibatkan tantangan kehidupan nyata, berfokus pada pertanyaan atau masalah otentik (bukan simulatif) dan solusinya memiliki potensi untuk diterapkan dalam bidang nyata Bereiter & Scardamalia.

Penilaian proyek dilakukan mulai dari perencanaan, proses kerja, hingga hasil akhir proyek. Untuk itu, pendidik perlu menentukan hal-hal atau tahapan yang perlu dinilai, seperti penyusunan desain, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan tertulis. Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat / instrumen penilaian berupa checklist atau skala penilaian.

Penilaian proyek dilakukan mulai dari perencanaan, proses kerja, hingga hasil akhir proyek. Untuk itu, pendidik perlu menentukan hal-hal atau tahapan yang perlu dinilai, seperti penyusunan desain, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan tertulis. Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat / instrumen penilaian berupa checklist atau skala penilaian.

F. Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, dan Math* (STEAM)

Pembelajaran STEAM pada masa sekarang ini sedang menjadi bahan pembicaraan, karena metode pembelajaran ini akan diimplementasikan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia. Lebih lanjut STEAM sendiri singkatan dari *Science* (Sains), *Technology* (Teknologi), *Engineering* (Teknik), *Art* (Seni), dan *Math* (Matematika). STEAM adalah pendekatan pendidikan dalam pembelajaran yang melibatkan siswa secara total dalam mengeksplorasi dan memahami substansi makna dari pelajaran yang sedang dilaksanakan. Dalam hal ini guru berperan sebagai fasilitator dan para siswa bereksplorasi dengan berkolaborasi dalam menyelesaikan tugas belajarnya. STEAM merupakan sebuah pendekatan pendidikan yang memadukan lima disiplin ilmu secara harmonis untuk melengkapi dan sebagai dasar untuk memandu siswa dalam *inquiry* (penyelidikan), dialog dan pemikiran kritis/*critical thinking*. Lima disiplin ilmu tersebut diantaranya adalah sains, teknologi, teknik, seni dan matematika.

STEM dirancang oleh National Science Foundation (DeCoito, 2014), yaitu perpaduan: Sains (kajian tentang dunia alam), Teknologi (kajian produk yang dibuat untuk memenuhi keinginan atau kebutuhan manusia), Engineering/Rekayasa (proses desain yang digunakan untuk memecahkan masalah), dan Matematika (bahasa dari bentuk, angka, dan jumlah). STEM bukan hanya pengelompokan bidang kajian, tetapi merupakan "perpaduan" dan pendekatan holistik untuk memecahkan masalah. STEM dirancang untuk mengembangkan berbagai keterampilan abad ke-21 yang dapat digunakan dalam semua bidang kehidupan sehari-hari, seperti penalaran, pemecahan masalah,

pemikiran kritis, keterampilan kreatif dan investigasi, pembelajaran mandiri, literasi teknologi, kerjasama tim dan kolaborasi, dan berbagai keterampilan lainnya.

Pembelajaran STEM disengaja untuk memadukan berbagai mata pelajaran ke dalam kurikulum terpadu (seperti layaknya yang akan dialami seseorang di dunia nyata), seperti ditunjukkan modelnya pada Gambar 2. Melalui pembelajaran STEM, jika diterapkan dengan baik dan didesain dalam pembelajaran yang tepat, siswa lebih mampu memecahkan masalah dunia nyata (Buckner & Boyd, 2015). Siswa dapat mempelajari proses desain teknik, di mana mereka mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah, melakukan penelitian, mengembangkan beberapa ide untuk solusi, dan sampai pada satu ide yang mereka desain prototipenya. Siswa kemudian dapat menguji prototipe, merenungkan dan mengevaluasi desain, dan mendesain ulang untuk melakukan perbaikan.

Melalui proses ini, siswa dapat belajar banyak keterampilan sosial, kolaboratif, kerja tim, dan kepemimpinan. Siswa juga dapat belajar untuk melakukan eksplorasi terbuka dan penyelidikan langsung, menjadikan ini bagian alami dari pembelajaran mereka, dan yang paling penting, mereka dapat terlibat dalam pembelajaran yang lebih mendalam, untuk mengembangkan pola pikir untuk selalu berkembang di mana “kegagalan” dianggap sebagai langkah positif menuju perbaikan dan solusi yang lebih baik.

DeCoito (2014) juga berpendapat bahwa mengintegrasikan mata pelajaran STEM dapat berkontribusi terhadap berbagai kompetensi dan hasil pembelajaran (antara lain: pemecahan masalah, berpikir kritis, membuat koneksi dunia nyata), namun hal ini seringkali juga dapat menjadi masalah bagi pendidik. Pendidik mungkin memiliki kendala dalam hal pengetahuan konten masing-masing mata pelajaran yang cukup, hubungan konseptual antara domain pengetahuan yang diberikan, pemahaman tentang proses sains, dan kesulitan bagaimana mengintegrasikan pembelajaran STEM yang efektif. Pencapaian keberhasilan penerapan pembelajaran STEM membutuhkan lebih dari sekadar peningkatan dalam pedagogi dan kurikulum. Dibutuhkan perubahan beragam hal

yang mencakup pengembangan profesional untuk guru, peluang pendampingan guru dan siswa, kemitraan eksternal (untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan akademik dan aplikasi konkret), dan pendekatan sekolah atau wilayah (Elrod & Kezar, 2015).

Model tersebut juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM harus ditingkatkan agar masyarakat siap untuk memiliki industri berkualitas tinggi. Keterampilan abad ke-21 dan tujuan pembelajaran STEM sangat penting agar suatu bangsa dapat menghadapi masa dalam revolusi industri 4.0. Indikator penting lainnya adalah kepentingan menghubungkan tujuan pembelajaran STEM dan dengan keterampilan abad ke-21 yang sangat dibutuhkan, sehingga pembelajaran STEM dapat mendukung industri 4.0. Pembelajaran STEM dirancang untuk membelajarkan berbagai keterampilan abad ke-21, di antaranya berikut ini.

DeCoito (2014) juga berpendapat bahwa mengintegrasikan mata pelajaran STEM dapat berkontribusi terhadap berbagai kompetensi dan hasil pembelajaran (antara lain: pemecahan masalah, berpikir kritis, membuat koneksi dunia nyata), namun hal ini seringkali juga dapat menjadi masalah bagi pendidik. Pendidik mungkin memiliki kendala dalam hal pengetahuan konten masing-masing mata pelajaran yang cukup, hubungan konseptual antara domain pengetahuan yang diberikan, pemahaman tentang proses sains, dan kesulitan bagaimana mengintegrasikan pembelajaran STEM yang efektif. Pencapaian keberhasilan penerapan pembelajaran STEM membutuhkan lebih dari sekadar peningkatan dalam pedagogi dan kurikulum. Dibutuhkan perubahan beragam hal yang mencakup pengembangan profesional untuk guru, peluang pendampingan guru dan siswa, kemitraan eksternal (untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan akademik dan aplikasi konkret), dan pendekatan sekolah atau wilayah (Elrod & Kezar, 2015).

Model tersebut juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM harus ditingkatkan agar masyarakat siap untuk memiliki industri berkualitas tinggi. Keterampilan abad ke-21 dan tujuan pembelajaran STEM sangat penting agar suatu bangsa dapat menghadapi masa dalam revolusi industri 4.0. Indikator penting lainnya adalah kepentingan menghubungkan tujuan pembelajaran STEM dan dengan keterampilan abad ke-21 yang sangat dibutuhkan, sehingga pembelajaran STEM dapat

mendukung industri 4.0. Pembelajaran STEM dirancang untuk membelajarkan berbagai keterampilan abad ke-21, di antaranya berikut ini.

1. Analisis data. Terlepas dari aksesibilitas kalkulator pada segala hal, kemampuan seseorang untuk menganalisis data sangat penting, disertai kemampuan untuk menarik kesimpulan dari data yang diperoleh.
2. Metakognisi. Metakognisi adalah salah satu keterampilan teratas yang dibutuhkan saat ini dan yang akan datang, karena dapat membantu siswa untuk mengendalikan pembelajarannya. Metakognisi adalah pengakuan dan pemahaman terhadap pikiran diri sendiri. Dunia kerja membutuhkan seseorang yang dapat menemukan kesalahannya sendiri, merefleksikan bias dan miskonsepsinya sendiri, dan menerapkan apa yang telah mereka pelajari untuk permasalahan mereka di masa depan.
3. Literasi informasi. Berbagai sumber berita saat ini dapat diperoleh dengan mudah dan langsung, namun kualitas informasi tidak sesuai dengan kuantitasnya. Siswa harus dapat menggunakan sumber yang dapat dipercaya untuk segala berita dan informasi. Literasi informasi melibatkan kemampuan mengenali bias dan fakta-fakta yang kurang benar
4. Kesadaran global. Saat ini kita dapat terhubung dengan orang di mana pun tanpa memandang jarak. Dunia bisnis telah mengglobal, dengan perusahaan kecil sekalipun memiliki peluang untuk berkolaborasi dan bersaing dengan orang lain di berbagai belahan dunia. Kesadaran global adalah salah satu keterampilan yang harus dimiliki ketika siswa lulus studi mereka kelak, karena dunia semakin kecil dalam banyak hal. Pembelajaran perlu memberikan wawasan kesadaran global, keragaman dan toleransi, pemahaman tentang budaya lain, dan tanggung jawab setiap orang sebagai bagian dari masyarakat global.
5. Pemecahan masalah. Keterampilan pemecahan masalah belum menjadi perhatian yang serius di abad ke-21 ini, padahal keterampilan ini sangat diperlukan dalam komunikasi dan bekerja. Pemecahan masalah tidak hanya sekedar mendapatkan jawaban yang benar, namun menantang seseorang untuk menyelesaikan masalah dengan lebih dari satu cara. Keterampilan ini harus diperkuat untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di dunia

nyata. Dunia kerja memerlukan kemampuan berpikir fleksibel dan menemukan solusi unik untuk masalah umum.

6. Inisiatif. Inisiatif merupakan salah satu keterampilan teratas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sesuatu di tempat kerja, tidak hanya menunggu perintah seseorang. Inisiatif mungkin sulit untuk diajarkan, tetapi dengan STEM/STEAM dilatihkan kekuatan inisiatif siswa.
7. Kepemimpinan. Kepemimpinan berarti dapat membangun orang lain, membantu orang lain menemukan kekuatannya, dan menyelesaikan konflik dengan cara yang adil dan masuk akal. Pengembangan kepemimpinan membutuhkan waktu lama, tetapi keterampilan ini sangat penting dalam kehidupan siswa kelak. STEAM memerlukan kerja kelompok, yang akan melatih kepemimpinan dalam kerja tim.
8. Fleksibilitas. Selain kepemimpinan dan inisiatif, keterampilan fleksibilitas juga diperlukan untuk keberhasilan seseorang. Fleksibilitas berarti bahwa seseorang akan baik-baik saja jika situasi berubah dan hal yang tidak terduga terjadi. Siswa yang fleksibel dapat mendengarkan keprihatinan orang lain. Di dunia yang maju dan berubah begitu cepat, hanya seseorang yang fleksibel yang akan beradaptasi, bertahan, dan berkembang

Pembelajaran STEAM muncul sebagai tanggapan terhadap kebutuhan untuk meningkatkan minat dan keterampilan siswa dalam bidang Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) (Quigley, Herro, & Jamil, 2017). STEAM menggabungkan "arts" (seni) dengan pembelajaran STEM untuk tujuan meningkatkan keterlibatan siswa, kreativitas, inovasi, keterampilan pemecahan masalah, dan manfaat kognitif lainnya (Liao, 2016), dan untuk meningkatkan keterampilan kerja (misalnya kerja tim, komunikasi, kemampuan beradaptasi) yang diperlukan untuk karier dan kemajuan ekonomi (Colucci-Gray et al., 2017).

STEAM adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang memberikan siswa kesempatan untuk memperluas pengetahuan dalam sains dan humaniora dan pada saat yang sama mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk berkembang di abad ke-21 ini - seperti keterampilan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, kepemimpinan, kerja tim, kreativitas, ketangguhan, dan

keterampilan lainnya. STEAM diinisiasi oleh Rhode Island School of Design yang menambahkan "arts" ke dalam kerangka STEM. Menurut Rhode Island School of Design, tujuannya adalah untuk menumbuhkan inovasi yang berkembang dengan menggabungkan pikiran seorang ilmuwan atau teknolog dengan seorang seniman atau desainer.

STEAM adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang memberikan siswa kesempatan untuk memperluas pengetahuan dalam sains dan humaniora dan pada saat yang sama mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk berkembang di abad ke-21 ini - seperti keterampilan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, kepemimpinan, kerja tim, kreativitas, ketangguhan, dan keterampilan lainnya. STEAM diinisiasi oleh Rhode Island School of Design yang menambahkan "arts" ke dalam kerangka STEM. Menurut Rhode Island School of Design, tujuannya adalah untuk menumbuhkan inovasi yang berkembang dengan menggabungkan pikiran seorang ilmuwan atau teknolog dengan seorang seniman atau desainer.

Penambahan "arts" pada kerangka STEM adalah penting sebagai praktik, seperti pemodelan, mengembangkan penjelasan, dan memunculkan kritikan, dan evaluasi (argumentasi), yang selama ini sering ditekankan dalam konteks pendidikan matematika dan sains. Seni (arts), dalam hal ini, tidak hanya mewarnai atau mencoret-coret kertas dengan krayon atau cat, namun menunjukkan sisi non-analitis dan sisi kreatif dari otak seseorang. Sisi otak yang memungkinkan seseorang untuk memecahkan masalah secara kreatif, yang memungkinkan seseorang untuk "think outside the box." Semuanya, mulai dari seni khas, musik, tarian, hingga seni "baru", seperti pencetakan 3D termasuk dalam kategori seni (Perignat & Katz-Buonincontro, 2018). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kegiatan seni, telah ikut mendukung dan menumbuhkan kreativitas, suatu keterampilan yang penting untuk inovasi. STEM saja nampaknya belum mencukupi, namun harus dipadukan dengan "arts" menjadi STEAM. Perpaduan pembelajaran STEM yang dikombinasikan dengan seni (STEAM) dapat memberi kesempatan untuk mengarahkan inovasi yang penting bagi dunia ekonomi yang baru. Seni memperkaya pembelajaran interdisipliner dan melibatkan siswa dengan cara-cara yang tidak dilakukan oleh pedagogi

tradisional. Mengecualikan A dari STEAM berarti mengecualikan beberapa siswa. Seni dapat dilihat sebagai cara dimana siswa dapat merenungkan, membuat, mengekspresikan, dan mewakili ide-ide; sebagai alternatif selain membaca, menulis, berbicara, dan mendengarkan. STEAM memberdayakan guru untuk menggunakan pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan lima disiplin ilmu (sains, teknologi, rekayasa, seni, matematika) dan menumbuhkan lingkungan belajar yang inklusif di mana semua siswa dapat terlibat dan berkontribusi.

STEAM adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang memberikan siswa kesempatan untuk memperluas pengetahuan dalam sains dan humaniora dan pada saat yang sama mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk berkembang di abad ke-21 ini - seperti keterampilan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, kepemimpinan, kerja tim, kreativitas, ketangguhan, dan keterampilan lainnya. STEAM diinisiasi oleh Rhode Island School of Design yang menambahkan "arts" ke dalam kerangka STEM. Menurut Rhode Island School of Design, tujuannya adalah untuk menumbuhkan inovasi yang berkembang dengan menggabungkan pikiran seorang ilmuwan atau teknolog dengan seorang seniman atau desainer.

Berbeda dengan model pengajaran tradisional, pendidik yang menggunakan kerangka STEAM menyatukan disiplin ilmu, meningkatkan sinergi dinamis antara proses pemodelan dan konten matematika dan sains. Siswa dapat melatih kedua sisi otak mereka sekaligus, elalui pendekatan holistik tersebut. Bahkan bagi siswa yang tidak memilih karier di salah satu bidang STEM atau STEAM, keterampilan yang diperoleh siswa dari pembelajaran STEAM dapat ditransmisikan ke dalam hampir semua karier ke depan. Mendidik siswa dalam pembelajaran STEM/STEAM (jika diajarkan dengan benar) akan mempersiapkan siswa seumur hidupnya, terlepas dari profesi yang mereka pilih kelak. STEM/STEAM membelajarkan siswa cara berpikir kritis dan cara memecahkan masalah - keterampilan yang dapat digunakan sepanjang hidup untuk membantu mereka melewati kehidupannya dan memanfaatkan peluang kapan pun dibutuhkan.

Contoh pelaku STEAM yang terkenal adalah Frank Malina, seorang seniman patung di Amerika Serikat. Selain pematung, ia juga merupakan insinyur penerbangan, ruang angkasa, dan geofisika. Frank adalah salah satu anggota pendiri Jet Propulsion Laboratory. Jika kita mempelajari kehidupannya, kita akan menemukan bahwa ia menghubungkan kreativitas dalam karir tekniknya dengan kecintaannya pada seni. Sisi artistik otaknya yang memungkinkannya untuk membuat bahan bakar roket dan rumus persamaan yang diperlukan untuk membuat roket turun ke landasan dan menuju ke luar angkasa. Berikutnya, dia menjadi artis kinetik yang terkenal. Karya seni kinetiknya terutama bertujuan mendekatkan pengamat dengan hasil-hasil ilmu pengetahuan dan teknologi masa kini. Dia memiliki kemampuan yang memungkinkannya untuk membuat karya seni yang luar biasa. Penelitian empiris telah menunjukkan bahwa pembelajaran di bidang seni dapat meningkatkan kreativitas siswa, pemikiran kritis, inovasi, kolaborasi, dan keterampilan komunikasi antarpribadi (NAEA, 2016).

Pembelajaran seni juga dapat meningkatkan keterampilan kognitif seperti penalaran spasial, pemikiran abstrak, pemikiran divergen, kreativitas diri, keterbukaan terhadap pengalaman, dan rasa ingin tahu (Swaminathan & Schellenberg, 2015). Berbagai kajian bahkan telah menghubungkan penerima Nobel dengan upaya artistik seperti fotografi, musik, seni pertunjukan, seni visual, kerajinan seperti pertukangan kayu, dan penulisan kreatif (Root-Bernstein, 2015). Hasil dan manfaat yang diakui dari pembelajaran seni tersebut menjadi inspirasi untuk konsep STEAM, yang diperkenalkan di Amerika Serikat pada tahun 2007 (Daugherty, 2013).

Konsep tersebut diperkenalkan untuk membantu mengimbangi peningkatan fokus pada pembelajaran STEM dan penurunan pembelajaran seni di AS selama dekade terakhir (Martin et al., 2013). Pendidik non-seni telah berjuang dengan berbagai strategi untuk memperkenalkan seni untuk tujuan meningkatkan kreativitas siswa dan pemikiran inovatif dalam kurikulum STEM (Rabkin & Hedberg, 2011). Terlepas dari munculnya STEAM sebagai pendekatan pedagogis yang populer untuk meningkatkan kreativitas siswa, keterampilan memecahkan masalah, dan minat pada bidang STEM, definisi dan

tujuan STEAM masih beragam (Perignat & Katz-Buonincontro, 2018). Konsep STEAM dijelaskan dengan berbagai cara, setidaknya dengan empat jenis integrasi disiplin: transdisipliner, interdisipliner, multi-disiplin, dan lintas disiplin (Marshall, 2014). STEAM sebagai transdisipliner mencakup penggabungan berbagai disiplin ilmu tersebut secara penuh dan pembelajarannya berakar pada masalah autentik atau inkuiri (Quigley et al., 2017). STEAM sebagai interdisipliner menggabungkan beberapa disiplin ilmu di bawah tema umum, tetapi setiap disiplin ilmu tetap terpisah (Thuneberg, Salmi, & Fenyvesi, 2017). STEAM sebagai multidisipliner mencakup kolaborasi di antara dua atau lebih disiplin ilmu tetapi tidak digabungkan (Payton, White, & Mullins, 2017). Terakhir, STEAM lintas-disiplin berfokus pada pengamatan satu disiplin ilmu melalui perspektif ilmu yang lain, misalnya: fisika musik (Gates, 2017). British Educational Research Association on STEAM Education menemukan ketidakkonsistenan dan kurangnya kejelasan konseptual dalam hal istilah, pedagogik, dan penelitian STEAM (Colucci-Gray et al., 2017). Titik utama kesimpangsiuran adalah tentang definisi "arts" dalam akronim STEAM. Beberapa pakar menganggap "arts" untuk mewakili "Art Education" ("art" kata tunggal) yang spesifik untuk seni visual (melukis, menggambar, fotografi, seni patung, seni media, dan desain), sementara pakar yang lain merujuk pada "Arts Education" ("arts" kata jamak) yang mengacu pada berbagai seni termasuk visual, pertunjukan (tari, musik, teater), media digital, estetika, dan kerajinan; sementara pakar yang lainnya memperluas definisi dengan memasukkan seni liberal dan disiplin ilmu humaniora (Quigley et al., 2017). Terakhir, beberapa pakar menggunakan istilah "arts" sebagai sinonim untuk pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis teknologi, atau pembelajaran berbasis desain. Kesimpangsiuran seputar konsep dan istilah pembelajaran STEAM semakin diperparah dalam praktiknya. Secara umum, pendidik non-seni di Amerika Serikat yang mengakui manfaat dari pembelajaran berbasis seni, namun mereka kesulitan untuk menemukan strategi yang efektif untuk mengintegrasikan seni ke dalam kurikulum mereka.

Peran sains dalam masyarakat modern sedang mengalami perubahan. Tantangan yang dihadapi baik di tingkat global seperti perubahan iklim atau di

tingkat lokal seperti degradasi lingkungan, semua bergantung pada sains. Tidak ada tantangan yang mempengaruhi masyarakat kita yang tidak membutuhkan sains untuk menemukan solusi yang tepat. Sifat ilmu telah berubah, tidak lagi berkaitan dengan sistem sederhana, namun ilmu berurusan dengan masalah yang kompleks. Pendidikan sains modern memiliki beberapa tujuan berbeda, seperti berikut ini.

- Salah satunya adalah peran "tradisional", yaitu memberikan pengetahuan bagi anak-anak tentang Fisika, Kimia, Biologi dan Matematika yang dapat dikategorikan sebagai pendidikan pra-profesional
- Anak-anak harus memiliki pengetahuan praktis dasar tentang cara kerja berbagai hal.
- Anak-anak harus memiliki pengetahuan tentang bagaimana melakukan proses ilmiah dan memiliki beberapa tingkat literasi ilmiah sehingga mereka dapat mengambil peran partisipatif dalam keputusan yang berkaitan dengan Sains.
- Anak-anak harus memiliki pengetahuan tentang pemikiran ilmiah sebagai bagian dari pengembangan keterampilan intelektual mereka.

Tujuan-tujuan tersebut agak berbeda dalam hal sifat dan pedagogisnya dari tujuan tradisional pendidikan sains untuk anak-anak. Pendidikan dasar sains modern bertujuan melibatkan siswa dalam memahami bagaimana keterlibatan proses ilmiah dan mendorong mereka untuk berpikir tentang tantangan sosio-saintifik yang dihadapi masyarakat.

Pendidikan sains modern harus menawarkan konteks yang kaya untuk mengembangkan banyak keterampilan abad ke-21, seperti keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi informasi dan memicu penggunaan praktik-praktik sains. Keterampilan tersebut tidak hanya berkontribusi pada penyiapan tenaga kerja yang baik untuk masa depan tetapi juga memberikan keterampilan hidup yang membantu mereka berhasil kelak.

Salah satu divisi disiplin ilmu yang paling signifikan selama abad terakhir adalah antara sains dan seni. Sains biasanya digambarkan sebagai ilmu yang terpisah, obyektif dan logis, sedangkan seni populer dilihat sebagai ilmu kreatif, subyektif dan emosional. Pada pembelajaran "tradisional", sains dan seni

sering tampak tidak sejalan dan didasarkan pada cara-cara penyelidikan yang tak bisa disatukan. Hal ini menjadi tantangan manakala kita dihadapkan pada interaksi satu sama lain di dunia nyata (Wilson & Hawkins, 2019).

Konsep pembelajaran STEAM muncul sebagai model bagaimana menghilangkan batas-batas antara mata pelajaran akademik "tradisional" dapat dihilangkan sehingga sains, teknologi, rekayasa, seni dan matematika dapat tersusun menjadi kurikulum terpadu. Abad ke-21 telah membuka cakrawala baru untuk "desain sistem kompleks yang non-linear dan holistik", yang memerlukan pendekatan lintas disiplin dan prinsip konseptual dan alat baru.

Sekolah diharapkan tidak hanya mengajarkan disiplin ilmu yang didasarkan pada reduksionisme sederhana, sebab dunia yang semakin kompleks ini memerlukan kemampuan untuk menghadapinya. Hal ini memerlukan kurikulum kreatif yang memadai yang "tidak tradisional" (Connor, Karmokar, & Whittington, 2015) Memicu kreativitas dalam pembelajaran STEAM diperlukan untuk meningkatkan pemikiran siswa agar lebih mandiri dan fleksibel, serta efikasi diri kreatif dan keterampilan pemecahan masalah yang kreatif. Penelitian telah menunjukkan bahwa kreativitas dapat dipelajari melalui contoh dan praktik. Oleh karena itu, guru diharapkan untuk dapat memodelkan nilai-nilai dan perilaku kreativitas dengan tetap mempertahankan suasana kelas yang mendukung. Kreativitas juga dapat dikembangkan melalui lingkungan yang mendukung di mana siswa merasa didorong untuk berpikir secara mandiri, melakukan eksplorasi dan permainan, pengamatan dan refleksi, dan pengajuan pertanyaan yang tidak biasa (Plucker, Guo, & Dilley, 2018).

Kreativitas juga dapat ditumbuhkan melalui contoh dan praktik (RootBernstein, 2015), oleh karena itu guru harus memodelkan perilaku kreatif dan membangun kemandirian siswa yang kreatif melalui umpan balik yang mendukung dan mendorong proses kreatif. Hasil kajian Perignat & Katz-Buonincontro (2018) terhadap banyak artikel tentang STEAM menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM bertujuan mengembangkan kreativitas siswa atau sebagai sarana untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dunia nyata. STEAM juga diketahui dapat lebih melibatkan siswa minoritas dan perempuan, meningkatkan minat dalam bidang STEM, dan mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk karier STEM. Selain itu, STEAM juga

menekankan pada integrasi domain keterampilan umum seperti keterampilan pengambilan perspektif, keterampilan kreatif dan pemecahan masalah, transfer pengetahuan lintas disiplin ilmu, dan/atau mendorong siswa untuk mengeksplorasi dan memberikan pengalaman dengan cara-cara baru. Wilson & Hawkins (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM membuat siswa menghargai bagaimana seni dan sains bersama-sama menggunakan banyak bentuk keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan imajinasi ketika mereka mencoba memahami berbagai masalah nyata. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kurikulum untuk memupuk bakat dan keahlian transdisiplin, dibandingkan dengan cara "tradisional" yang melihat domain dan batas disiplin tertentu.

Dukungan semacam itu akan menciptakan berbagai hubungan yang lebih komprehensif dan imajinatif. Perignat & Katz-Buonincontro (2019) menyatakan bahwa, meskipun berbagai model diusulkan untuk mengembangkan kreativitas sebagai bagian dari pembelajaran STEAM, pendidik STEAM seringkali mengalami kesulitan dalam mengembangkan kreativitas siswa. Hal tersebut juga disebabkan adanya berbagai interpretasi tentang kreativitas, yang menyebabkan kesulitan bagi guru untuk memutuskan bagaimana menumbuhkan kreativitas di ruang kelas STEAM. Para peneliti juga berjuang untuk mengembangkan cara observasi kompleksitas kreativitas di kelas, sebab observasi kelas sangat penting untuk memajukan penelitian pendidikan. Para peneliti berusaha mendapatkan wawasan tentang keunikan kreativitas dalam ruang kelas dan kompleksitas kehidupan sehari-hari di sekolah, yang mungkin sulit ditangkap melalui cara pengumpulan data lainnya. Pengembangan kreativitas di kelas lebih tergantung pada cara-cara di mana guru melaksanakan kegiatan dan jenis kegiatan yang digunakan di kelas. Guru memiliki perbedaan dalam konsepsi kreativitas dan keyakinan mereka dalam kemampuan untuk mendukung kreativitas siswa. Keyakinan yang berbeda-beda dan terkadang bertentangan ini mungkin menghalangi implementasi kreativitas di kelas, tetapi kurangnya penelitian tentang proses pembelajaran untuk kreativitas juga menjadi hambatan yang cukup besar. Pada sisi lain, kreativitas diyakini melekat pada seni dan pendidikan seni, namun penting untuk tidak menekankan bentuk seni atau produk akhir atas proses artistik itu sendiri. Salah satu kesalahpahaman tentang

pembelajaran STEAM adalah bahwa seni berfokus terutama pada produk jadi, daripada proses belajar melalui pemikiran, perencanaan, dan menciptakan atau melakukan karya seni (LaJevic, 2013). Sebagai hasilnya, fokus yang jelas pada produk akhir ini sebenarnya dapat menghambat kreativitas siswa Taylor 2016) memberikan beberapa poin penting berikut ini.

1. Pembelajaran STEAM tidak bertentangan dengan pembelajaran STEM, namun malah memperkaya dan memperluas ruang lingkungannya.
2. Pembelajaran STEAM adalah filosofi kurikulum yang memberdayakan guru sains dalam mengembangkan visi humanistik pendidikan abad ke-21.
3. Pembelajaran STEAM juga menyediakan ruang desain kreatif bagi para guru di berbagai bidang pembelajaran untuk berkolaborasi dalam mengembangkan kurikulum terintegrasi.
4. Pembelajaran STEAM dalam skala sederhana dapat dirancang dan dilaksanakan oleh seorang guru yang inovatif.
5. Pendidik STEAM dapat mengambil inspirasi dari pembelajaran berbasis proyek.
6. Pembelajaran STEAM melibatkan siswa dalam pembelajaran transformatif, yang didasarkan pada lima cara pengetahuan yang saling berhubungan: pengetahuan budaya, pengetahuan relasional, pengetahuan kritis, pengetahuan visioner dan etis, dan pengetahuan dalam tindakan.

Kreativitas juga dapat ditumbuhkan melalui contoh dan praktik (RootBernstein, 2015), oleh karena itu guru harus memodelkan perilaku kreatif dan membangun kemandirian siswa yang kreatif melalui umpan balik yang mendukung dan mendorong proses kreatif. Hasil kajian Perignat & Katz-Buonincontro (2018) terhadap banyak artikel tentang STEAM menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM bertujuan mengembangkan kreativitas siswa atau sebagai sarana untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dunia nyata. STEAM juga diketahui dapat lebih melibatkan siswa minoritas dan perempuan, meningkatkan minat dalam bidang STEM, dan mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk karier STEM. Selain itu, STEAM juga menekankan pada integrasi domain keterampilan umum seperti keterampilan pengambilan perspektif, keterampilan kreatif dan pemecahan masalah, transfer pengetahuan lintas

disiplin ilmu, dan/atau mendorong siswa untuk mengeksplorasi dan memberikan pengalaman dengan cara-cara baru. Wilson & Hawkins (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM membuat siswa menghargai bagaimana seni dan sains bersama-sama menggunakan banyak bentuk keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan imajinasi ketika mereka mencoba memahami berbagai masalah nyata. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kurikulum untuk memupuk bakat dan keahlian transdisiplin, dibandingkan dengan cara "tradisional" yang melihat domain dan batas disiplin tertentu.

Model pembelajaran yang mengacu pada pembelajaran berbasis STEAM adalah pembelajaran yang berorientasi pada tahap-tahap bagaimana cara berpikir (*way of thinking*), cara bekerja (*way of working*), penggunaan alat untuk bekerja (*tools for working*), dan keterampilan hidup (*skill for living*). Didalam proses pembelajaran seperti ini peserta didik secara langsung dapat mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah, kreatifitas, kemampuan menganalisa secara kritis, kerja sama, kemandirian dalam berpikir, inisiatif tinggi, dan kemampuan dalam digital.

G. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEAM dalam Pembelajaran

Berikut ini merupakan langkah-langkah model pembelajaran *project based learning* berbasis STEAM menurut Widyantini (2014: 6) :

1. Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*)

Pertanyaan esensial digunakan untuk memberikan gambaran tentang pengetahuan awal yang dimiliki siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Topik penugasan sesuai dengan dunia nyata yang relevan untuk siswa.

2. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

3. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*)

Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain:

- a. Membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek
- b. Membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek
- c. Membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru
- d. Membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek
- e. Meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

4. Memonitor Siswa dan Kemajuan Proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

Guru bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. *Monitoring* dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses *monitoring*, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing- masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6. Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok.

H. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEAM

Dalam model pembelajaran apapun pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan. Begitupun dengan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEAM. Berikut ini merupakan kelebihan dari model pembelajaran *project based learning* berbasis STEAM menurut Widyantini (2016: 5) yaitu:

1. Meningkatkan motivasi siswa
2. Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah
3. Meningkatkan kolaborasi
4. Meningkatkan keterampilan mengelola sumber
5. Meningkatkan keaktifan siswa
6. Meningkatkan keterampilan siswa dalam mencari informasi
7. Mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan komunikasi
8. Memberikan pengalaman kepada siswa dalam mengorganisasi proyek
9. Memberikan pengalaman dalam membuat alokasi waktu untuk menyelesaikan tugas
10. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa sesuai dunia nyata
11. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.

Sedangkan, kekurangan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEAM yaitu:

1. Tidak banyak guru yang mampu mengantarkan siswa kepada pemecahan masalah
2. Seringkali memerlukan biaya yang mahal
3. Aktivitas siswa yang dilaksanakan di luar kelas sulit dipantau oleh guru.

I. Bahan Ajar

Statistika yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari cara pengumpulan, pengolahan, penyajian, analisa data dan pengambilan kesimpulan dari sifat-sifat data. Statistik yaitu kumpulan fakta (data), umumnya berbentuk angka yang disusun dalam tabel atau diagram yang melukiskan suatu persoalan. Statistik yang menjelaskan suatu hal biasanya diberi nama statistik mengenai hal yang bersangkutan. Misal : Statistik penduduk, statistik pertanian, statistik pendidikan dsb.

Yang akan dipelajari yaitu statistika deskriptif, yaitu bagian dari statistika yang mempelajari tentang penyusunan, penyajian, penafsiran dan pengolahan data. Jadi belum menyangkut penarikan kesimpulan.

Populasi dan Sampel

Populasi yaitu keseluruhan semua nilai yang mungkin, hasil perhitungan atau pengukuran daripada karakteristik tertentu mengenai sekumpulan objek yang akan dipelajari sifat-sifatnya.

Sampel yaitu sebagian yang diambil dari populasi. Sampel harus bersifat representatif, artinya harus dapat mencerminkan/ mewakili dari segala karakteristik populasi. Misal populasi suatu siswa putera di SMU X. Sampelnya misalnya siswa putera di salah satu kelas di sekolah itu. Pengumpulan data bisa secara sensus yaitu meneliti semua objek penelitian, bisa juga secara sampling, yaitu meneliti sebagian objek dengan mengambil secara acak.

Data Statistik

Data statistik bisa berupa kategori (rusak, baik, senang, puas dsb), bisa juga berupa bilangan. Atau bisa berupa data kualitatif dan kuantitatif.

Dari nilainya ada 2 macam data, yaitu:

1. data diskrit : data dari hasil menghitung
Misalnya : data jumlah siswa, jumlah kendaraan, jumlah penduduk dsb.
2. data kontinu : data dari hasil mengukur
Misalnya : data luas daerah pertanian, suhu badan, curah hujan dsb.

Menurut sumbernya ada 2 macam data, yaitu :

1. data intern : data tentang keadaan sendiri
2. data ekstern : data tentang keadaan luar untuk perbandingan dengan keadaan sendiri

Penyajian Data Dalam Bentuk Diagram

1. Diagram Batang

Untuk menggambarkan perkembangan nilai-nilai suatu objek penelitian dalam kurun waktu tertentu.

Diagram batang ada beberapa macam, diantaranya :DB.tunggal tegak dan horisontal, DB. berganda, DB bersusun.

Mean, Median dan Modus Data Tunggal

Mean Data Tunggal

Mean (rata-rata) notasinya \bar{x}

a. Jika datanya x_1, x_2, \dots, x_n maka rata-ratanya :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

Median Data Tunggal

Median yaitu nilai tengah setelah data diurutkan.

Jika datanya berupa data genap maka Median = Me = $\frac{1}{2} \left(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1} \right)$

Jika datanya berupa data ganjil maka Median = Me = $x_{\frac{n+1}{2}}$

Kuartil Data Tunggal

Jika suatu data dibagi empat bagian yang sama, maka 3 pembagi data tersebut disebut Kuartil. Jadi kuartil ada 3, yaitu kuartil bawah (Q_1), kuartil tengah/median (Q_2) dan kuartil atas (Q_3)

Cara menentukan kuartil pada data tunggal :

1. Urutkan data dari yang terkecil ke terbesar
2. Tentukan median/kuartil tengah (Q_2), baru (Q_1) dan (Q_3)

Untuk data tunggal berbobot digunakan aturan sebagai berikut :

1. Jika datanya berupa data yang genap, maka digunakan rumus :

$$Q_1 = x_{\frac{1}{4}(n+2)} \quad Q_2 = x_{\frac{1}{2}(n+1)} \quad Q_3 = x_{\frac{3}{4}(n+2)}$$

2. Jika datanya berupa data yang ganjil, maka digunakan rumus :

$$Q_1 = x_{\frac{1}{4}(n+1)} \quad Q_2 = x_{\frac{1}{2}(n+1)} \quad Q_3 = x_{\frac{3}{4}(n+1)}$$

DAFTAR DISTRIBUSI FREKUENSI

Pengelompokkan data yang disajikan dalam suatu tabel dinamakan Distribusi Frekuensi.

Cara menyusun Daftar Distribusi Frekuensi dari suatu data pencar :

1. Tentukan jangkauan data (j) = data terbesar - data terkecil
2. Tentukan banyak kelas (k) dengan menggunakan aturan STURGES, yaitu :
 $k = 1 + 3,3 \log n$, dimana n adalah banyak data. Harga k diambil harga bilangan bulat yang mendekati harga asal
3. Tentukan panjang kelas (p) dengan rumus $p = \frac{j}{k}$. Harga p diambil harga bilangan bulat yang mendekati harga p asal (kalau bisa diambil harga p yang ganjil agar titik tengah masing-masing kelas berupa bilangan bulat).
4. Tentukan batas bawah kelas pertama. Bisa mengambil harga data terkecil atau yang lebih kecil dengan syarat selisihnya harus kurang dari harga panjang kelas yang diambil.
5. Tentukan frekuensinya dengan menggunakan bantuan turus/tabulasi.

DAFTAR DISTRIBUSI FREKUENSI RELATIF DAN KUMULATIF

Cara menyusun Daftar Distribusi Frekuensi Relatif yaitu dengan mengubah frekuensi pada Daftar Distribusi Frekuensi dengan menggunakan persentase dengan rumus $\frac{f_i}{\sum f} \times 100\%$.

Cara menyusun Daftar Distribusi Frekuensi Kumulatif yaitu dengan menentukan frekuensi kumulatif kurang dari atau "FK <" dan frekuensi kumulatif lebih dari atau

“FK >”. Frekuensi kumulatif kurang dari berarti kumulatif frekuensi kurang dari tepi atas masing-masing kelas. Frekuensi kumulatif lebih dari berarti kumulatif frekuensi lebih dari tepi bawah masing-masing kelas.

HISTOGRAM, POLIGON FREKUENSI, POLIGON FREKUENSI KUMULATIF DAN OGIVE

Histogram yaitu diagram batang yang menggambarkan Daftar Distribusi Frekuensi. Sumbu mendatar menggambarkan kelas masing-masing interval dengan menggunakan tepi bawah masing-masing kelas. Sumbu tegak menggambarkan nilai frekuensi masing-masing kelas interval. Jika masing-masing tengah kelas pada histogram dihubungkan dengan garis lurus sehingga terbentuk diagram garis yang kaku, maka diagram tersebut disebut Poligon Frekuensi. Poligon frekuensi kumulatif dilukis berdasarkan daftar distribusi frekuensi kumulatif kurang dari dan lebih dari. Jika Poligon frekuensi kumulatif kurvanya diperhalus, maka disebut Ogive. Sehingga ada 2 ogive, yaitu ogive positif dan ogive negatif. Jika frekuensinya terkumpul dan jauh dari sumbu mendatarnya, bisa menggunakan pemenggalan sumbu tegaknya.

MEAN DAN MODUS DATA BERKELOMPOK

Cara menentukan mean (rata-rata) data berkelompok ada 3 cara, yaitu :

$$1. \bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f}, \text{ dimana } x \text{ titik tengah masing-masing kelas}$$

$$2. \bar{x} = \bar{x}_s + \frac{\sum fd}{\sum f}, \text{ dimana } \bar{x}_s \text{ rata-rata sementara (bisa diambil dari salah satu titik tengah kelas interval) dan } d \text{ (deviasi/simpangan) yang besarnya } d = x - \bar{x}_s$$

$$3. \bar{x} = \bar{x}_s + p \frac{\sum fu}{\sum f}, \text{ dimana } p \text{ panjang kelas dan } u = \frac{d}{p}$$

Cara menentukan modus data berkelompok dengan menggunakan rumus :

$$Mo = Tb + p \left(\frac{s_1}{s_1 + s_2} \right)$$

Dimana Tb tepi bawah kelas modus (kelas dengan frekuensi kelas terbesar), $s_1 =$ frekuensi kelas modus – frekuensi kelas sebelumnya dan $s_2 =$ frekuensi kelas modus – frekuensi kelas sesudahnya.

KUARTIL DATA BERKELOMPOK

Cara menentukan kuartil dari data berkelompok :

1. Tentukan masing-masing letak Q_1, Q_2 dan Q_3 dengan ketentuan

$$Q_1 \text{ pada data ke-} \frac{1}{4} \text{ data}$$

$$Q_2 \text{ pada data ke-} \frac{1}{2} \text{ data}$$

$$Q_3 \text{ pada data ke-} \frac{3}{4} \text{ data}$$

2. Gunakan rumus berikut untuk menentukan masing-masing kuartil :

$$Q_i = Tb + p \left(\frac{\frac{i}{4} \sum f - Fk}{F_{Q_i}} \right)$$

dimana Tb : tepi bawah masing-masing kelas Q_i

RANGE, JANGKAUAN SEMI INTER KUARTIL DAN SIMPANGAN RATA-RATA

Range /Jangkauan (j) = data terbesar – data terkecil

$$\text{Jangkauan semi inter kuartil} = Q_d = \frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)$$

$$\text{Simpangan Rata-rata} = \text{SR} = \frac{\sum F|x - \bar{x}|}{\sum F}$$

Tanda $|\dots|$ merupakan harga mutlak/nisbi yang harganya selalu tidak negatif.

SIMPANGAN BAKU (STANDAR DEVIASI)

Simpangan Baku Data Tunggal

Cara menentukan simpangan baku data tunggal yaitu dengan menggunakan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f}}$$

Simpangan Baku Data Berkelompok

Untuk menentukan simpangan baku data berkelompok ada 3 cara, yaitu :

1.
$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f}}$$
 dimana x merupakan titik tengah masing-masing kelas interval

2.
$$S = \sqrt{\left(\frac{\sum fd^2}{\sum f}\right) - \left(\frac{\sum fd}{\sum f}\right)^2}$$
 dimana $d = x - \bar{x}_s$

\bar{x}_s : rata-rata sementara diambil bebas dari salah satu titik tengah

3.
$$S = p \sqrt{\left(\frac{\sum fu^2}{\sum f}\right) - \left(\frac{\sum fu}{\sum f}\right)^2}$$
 dimana $u = \frac{d}{p}$

BAB III

PROSEDUR PELAKSANAAN

Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEAM Pada Materi Statistika Kelas XII

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah :
Mata Pelajaran : Matematika Wajib
Kelas/Semester : XII /Ganjil
Materi Pokok : Statistika
Alokasi Waktu : 3 Minggu x 4 Jam Pelajaran @45 Menit

A. Kompetensi Inti (KI)

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.2 Menentukan dan menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram	3.2.1 Mengidentifikasi fakta pada ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram 3.2.2 Menentukan ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram 3.2.3 Menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram
4.2 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram	4.2.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram 4.2.2 Menyajikan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, siswa diharapkan dapat:

- Mengidentifikasi fakta pada ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram
- Menentukan ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram
- Menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram
- Menyajikan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram.

D. Materi Pembelajaran

Statistika

- Penyajiandata
- Ukuran Pemasatandata
- Ukuran PenyebaranData

E. Metode Pembelajaran

Metode : Ceramah dan Diskusi
 Model : *Project Based Learning* (PjBL).

F. Media

Pembelajaran Alat

dan Bahan:

- Lembar Kerja (LK)
- Lembar penilaian
- Spidol dan Papan Tulis
- Laptop & infocus

G. Sumber Belajar

- Buku penunjang kurikulum 2013 mata pelajaran Matematika Wajib Kelas XII Kemendikbud, Edisi Revisi 2018.

H. Langkah-langkah

Pembelajaran Pertemuan

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Fase 1 : Orientasi siswa kepada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Salam pembuka - Penumbuhan karakter spiritual : guru bersama-sama dengan siswa berdoa - Penumbuhan karakter : Guru meminta siswa untuk merapikan tempat duduk dan meja, kemudian meminta siswa memungut sampah yang ada di sekeliling mereka - Guru mengecek kehadiran siswa - Mengingat kembali materi statistik yang pernah dipelajari di kelas VIII - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari 	20 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menayangkan gambar/foto jumlah penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin di Kabupaten Klaten Tahun 2015 (lampiran1) - Siswa diminta untuk mengamati dan menelaah gambar tersebut. 	
<p>Fase 2 : Mengorganisasi kan siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membentuk kelompok yangheterogen - Guru membagikan Lembar Kerja (LK 1) untuk di kerjakan masing-masing kelompok. (lampiran2) - Guru menjelaskan unsur-unsur dan jenis-jenis tabel distribusi frekuensi - Guru menjelaskan cara menyajikan data dalam bentuk histogram danpoligon - Guru membagikan Lembar Kerja (LK 2) untuk dikerjakan masing-masing kelompok. (lampiran3). 	
<p>Fase 3 : Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Masing-masing siswa mencari informasi di buku paket dan sumber lain tentang cara menyusun tabel distribusi frekuensi dan cara menyajikannya ke dalam bentuk poligon dan histogram - Setiap kelompok berdiskusi menyelesaikan lembar kerja yangdiberikan - Guru membimbing siswa yang belum paham cara membuat tabel distribusifrekuensi 	160 menit
<p>Fase 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil diskusi kelompoknya</p>	
<p>Fase 5 : Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Secara bergantian, setiap kelompok mempersentasikan hasil kerjanya, kemudian di tanggapi oleh kelompoklain. - Guru bertanya tentang hal yang belum dipahami berkaitan dengan cara menyajikan data dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, histogram danpoligon - Guru memeriksa hasil kerja kelompoksiswa - Guru memberikan penguatan dan membimbing siswa membuatsimpulan - Siswa diminta untuk mempelajari materi tentang Ukuran Pemusatan Data yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. - Guru bersama-sama dengan siswa berdo'a,kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Fase 1 : Orientasi siswa kepada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Salampembuka - Penumbuhan karakter spiritual : guru bersama-sama dengan siswaberdo'a - Penumbuhan karakter : Guru meminta siswa untuk merapikan tempat duduk dan meja, kemudian meminta siswa memungut sampah yang ada di sekelilingmereka - Guru mengecek kehadiransiswa - Mengingatkan kembali materi statistik tentang bagaimana menentukan rata-rata, median dan modus untuk data tunnggal. Sebagai contoh, diberikan data ukuran sepatu yang dipakai 12 orang pemain basket MA Nurul Yaqin sebagaiberikut. <p style="text-align: center;">42 41 41 40 40 41 42 42 43 41 40 42</p> <p>Guru meminta siswa untuk menentukan nilai rata-rata, median, dan modus dari data di atas, kemudian guru bertanya, bagaimanakah cara menentukan rata-rata, median, dan modus suatu data yang berupa data berkelompok atau bahkan data yang disajikan dalam histogram?</p>	20 menit
Fase 2 : Mengorganisasikan siswa	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membentuk kelompok yangheterogen - Guru meminta siswa untuk mengamati contoh soal 2.14 pada buku siswa halaman62 - Guru menjelaskan kepada siswa tentang mean, median, dan modus databerkelompok - Guru menjelaskan cara menyajikan data berkelompok dalam bentuk histogram danpoligon - Guru memberikan tugas kepada siswa untuk didiskusikan, pada buku siswa Masalah 2.2 halaman 76 nomor 1 dan2 	160 menit
Fase 3 : Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> - Masing-masing siswa mencari informasi di buku paket dan sumber lain tentang ukuran pemusatan databerkelompok - Setiap kelompok berdiskusi menyelesaikan tugas yang diberikan - Guru membimbing siswa yang belum paham pada tugas yang diberikan 	
Fase 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil diskusi kelompoknya	

Fase 5 : Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none">- Secara bergantian, setiap kelompok mempersentasikan hasil kerjanya, kemudian dianggapi oleh kelompoklain.- Guru bertanya tentang hal yang belum dipahami berkaitan dengan materi ukuran pemusatan data- Guru memeriksa hasil kerja kelompoksiswa- Guru memberikan penguatan dan membimbing siswa membuatsimpulan	
--	---	--

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa diminta untuk mempelajari materi tentang Ukuran Penyebaran Data yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. - Guru bersama-sama dengan siswa berdoa, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	

Pertemuan ke-3 (4 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Fase 1 : Orientasi siswa kepada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Salampembuka - Penumbuhan karakter spiritual : guru bersama-sama dengan siswaberdo'a - Penumbuhan karakter : Guru meminta siswa untuk merapikan tempat duduk dan meja, kemudian meminta siswa memungut sampah yang ada di sekelilingmereka - Guru mengecek kehadiransiswa - Guru mengingatkan kembali kepada siswa bagaimana menentukan simpangan rata-rata, simpangan baku dan ragam untuk datatunggal. - Guru meminta siswa untuk mengamati contoh soal 2.15, 2.16, dan 2.17 pada buku siswa halaman68-69 - Siswa diminta untuk membuat pertanyaan tentang ukuran penyebaran databerkelompok. 	20 menit
Fase 2 : Mengorganisasikan siswa	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membentuk kelompok yangheterogen - Guru menjelaskan kepada siswa tentang simpangan rata-rata, simpangan baku dan ragam untuk databerkelompok - Guru memberikan tugas kepada siswa untuk didiskusikan, pada buku siswa Masalah 2.2 halaman 77 – 78 nomor 4 dan5 	
Fase 3 : Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<ul style="list-style-type: none"> - Masing-masing siswa mencari informasi di buku paket dan sumber lain tentang ukuran penyebaran databerkelompok - Setiap kelompok berdiskusi menyelesaikan tugas yang diberikan - Guru membimbing siswa yang belum paham pada tugas yang diberikan 	160 menit
Fase 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil diskusi kelompoknya	

Fase 5 : Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan	<ul style="list-style-type: none">- Secara bergantian, setiap kelompok mempersentasikan hasil kerjanya, kemudian dianggapi oleh kelompoklain.- Guru bertanya tentang hal yang belum dipahami berkaitan dengan materi ukuran penyebarandata	
--	---	--

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memeriksa hasil kerja kelompok siswa - Guru memberikan penguatan dan membimbing siswa membuat simpulan - Siswa diminta untuk mempelajari materi tentang Peluang yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya. - Guru bersama-sama dengan siswa berdo'a, kemudian menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam. 	

I. Penilaian

1. Prosedur Penilaian:

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	<p>Sikap</p> <p>a. Terlibat aktif dalam kegiatan mandiri dan kegiatan kelompok.</p> <p>b. Toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.</p> <p>c. Bekerjasama dan bertanggung jawab atas keberhasilan teman.</p>	Pengamatan	Selama pembelajaran dan saat diskusi
2.	<p>Pengetahuan</p> <p>Dapat menentukan dan menganalisis ukuran pemusatan dan penyebaran data yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram</p>	Kuis berbentuk soal uraian	Kuis

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
3.	Keterampilan Dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram	Pengamatan	Penyelesaian tugas kelompok dan saat diskusi

2. Instrumen Penilaian.

Instrumen penilaian sikap :

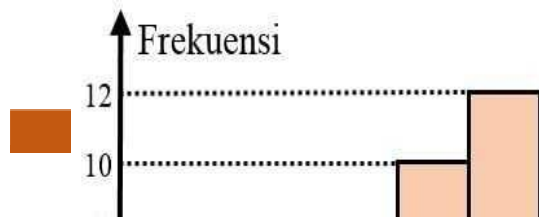
No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		BS	JJ	TJ	DS			
1								
2								
3								
4								
5								

Instrumen Tes :

1. Diketahui data tinggi badan 50 siswa kelas XII-MIPA B sebagai berikut dalam satuan cm.

Tinggi Badan	Frekuensi
131 – 140	2
141 – 150	8
151 – 160	13
161 – 170	12
171 – 180	9
181 – 190	6

Tentukan simpangan bakunya.



2. Tentukan median dari data histogram berikut.

Kunci Jawaban dan Rubrik Penilaian :

1.

LANGKAH-LANGKAH				SKOR																																
<p>Buatlah tabel untuk membantu perhitungan rata-rata data berkelompok di atas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tinggi Badan</th> <th>f</th> <th>x_i</th> <th>$f_i x_i$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>131 – 140</td> <td>2</td> <td>135,5</td> <td>271</td> </tr> <tr> <td>141 – 150</td> <td>8</td> <td>145,5</td> <td>1.164</td> </tr> <tr> <td>151 – 160</td> <td>13</td> <td>155,5</td> <td>2.021,5</td> </tr> <tr> <td>161 – 170</td> <td>12</td> <td>165,5</td> <td>1.986</td> </tr> <tr> <td>171 – 180</td> <td>9</td> <td>175,5</td> <td>1.579,5</td> </tr> <tr> <td>181 – 190</td> <td>6</td> <td>185,5</td> <td>1.113</td> </tr> <tr> <td>Jumlah</td> <td>50</td> <td>–</td> <td>8.135</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jadi, diperoleh rata-ratanya</p> $\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{8.135}{50} = 162,7$				Tinggi Badan	f	x_i	$f_i x_i$	131 – 140	2	135,5	271	141 – 150	8	145,5	1.164	151 – 160	13	155,5	2.021,5	161 – 170	12	165,5	1.986	171 – 180	9	175,5	1.579,5	181 – 190	6	185,5	1.113	Jumlah	50	–	8.135	15
Tinggi Badan	f	x_i	$f_i x_i$																																	
131 – 140	2	135,5	271																																	
141 – 150	8	145,5	1.164																																	
151 – 160	13	155,5	2.021,5																																	
161 – 170	12	165,5	1.986																																	
171 – 180	9	175,5	1.579,5																																	
181 – 190	6	185,5	1.113																																	
Jumlah	50	–	8.135																																	

Selanjutnya, buat tabel berikut.						20
TB	f_i	x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$	
131 – 140	2	135,5	-27,2	739,84	1.479,68	
141 – 150	8	145,5	-17,2	295,84	2.366,72	
151 – 160	13	155,5	-7,2	51,84	673,92	
161 – 170	12	165,5	2,8	7,84	94,08	
171 – 180	9	175,5	12,8	163,84	1.474,56	
181 – 190	6	185,5	22,8	519,84	3.119,04	
Jumlah	50	-	-	-	9.208	
<p>Dengan demikian, kita peroleh</p> $S_B = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}}$ $= \sqrt{\frac{9.208}{50}} \approx 13,571$ <p>Jadi, simpangan baku data itu adalah 13,571</p>						15
JUMLAH						50

2.

LANGKAH-LANGKAH	SKOR																											
<p>Jika penyajian data pada histogram di atas menjadi bentuk tabel seperti di bawah (diengkapi dengan kolom frekuensi kumulatif)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nilai</th> <th>Frekuensi</th> <th>F_k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3 – 7</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>8 – 12</td><td>8</td><td>12</td></tr> <tr><td>13 – 17</td><td>8</td><td>20</td></tr> <tr><td>18 – 22</td><td>10</td><td>30</td></tr> <tr><td>23 – 27</td><td>12</td><td>42</td></tr> <tr><td>28 – 32</td><td>6</td><td>48</td></tr> <tr><td>33 – 37</td><td>4</td><td>52</td></tr> <tr><td>38 – 42</td><td>2</td><td>54</td></tr> </tbody> </table> <p>kelas median (kelas tengah) berada pada data urutan ke $\frac{1}{2} \times 54 = 27$, yaitu pada kelas dengan interval 18 – 22</p>	Nilai	Frekuensi	F_k	3 – 7	4	4	8 – 12	8	12	13 – 17	8	20	18 – 22	10	30	23 – 27	12	42	28 – 32	6	48	33 – 37	4	52	38 – 42	2	54	15
Nilai	Frekuensi	F_k																										
3 – 7	4	4																										
8 – 12	8	12																										
13 – 17	8	20																										
18 – 22	10	30																										
23 – 27	12	42																										
28 – 32	6	48																										
33 – 37	4	52																										
38 – 42	2	54																										

Diketahui: $L_0 = 18 - 0,5 = 17,5$ $c = 22 - 18 + 1 = 5$ $n = 54$ $F_{k_2} = 20$ $f_m = 10$	10
Dengan demikian, diperoleh $\text{Median}_- = L_0 + c \left(\frac{\frac{1}{2} \cdot n - F_{k_2}}{f_m} \right)$ $= 17,5 + \cancel{5} \left(\frac{12 \cdot 54 - 20}{\cancel{10}^2} \right)$ $= 17,5 + \frac{27 - 20}{2}$ $= 17,5 + 3,5 = 21$ Jadi, nilai median dari data pada histogram di atas adalah 21	25
JUMLAH	50

Samarinda, 20....

Guru Mata Pelajaran

Kepala SMA

Lembar Kerja 1.

Berdasarkan tabel data jumlah penduduk Kabupaten Klaten berdasarkan umur dan jenis kelamin pada tahun 2015 di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini.

1. Berapa jumlah penduduk Kabupaten Klaten pada tahun 2015?
2. Berapa jumlah penduduk balita usia < 5 tahun?
3. Berapa jumlah penduduk lansia usia ≥ 65 tahun?
4. Berapa jumlah penduduk laki-laki usia 15-19 tahun?
5. Berapa jumlah penduduk wanita usia 30 – 34 tahun dan usia 40 – 44 tahun?
6. Berapa selisih jumlah penduduk lansia dan balita?

7. Berapa selisih jumlah penduduk laki-laki dan perempuan usia 25 – 29 tahun?

Lembar Kerja 2

Diketahui data berat badan balita yang datang pada saat posyandu.

3,5	3,8	4,1	6,5	7,3	3,6	8,2	5,7	4,4	7,5	8,8	8
5,9	4,3	6	5	8,2	6,5	6,1	4,9	4,6	3,6	3,3	4
3	7	7,6	5,1	5,9	4,8						

Dari data diatas, buatlah tabel distribusi frekuensi berat badan balita, kemudian sajikan dalam bentuk poligon dan histogram!

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan

Pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan pengalaman belajar otentik yang diadaptasi dari Thomas dalam menjelaskan bahwa pembelajaran dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu: (1) tahap persiapan; (2) tahap proses PjBL; dan (3) tahap evaluasi. Tahap persiapan merupakan tahap standar pembelajaran pengenalan untuk menggali informasi dan membuat jadwal peserta serta mengarahkan siswa untuk saling memperkenalkan diri dan mengumpulkan harapan pelaksanaan kegiatan proyek. Tahapan proses PjBL merupakan tahapan utama pembelajaran dan terdiri dari sejumlah kegiatan mengenai persiapan dan langkah penting project teaching . Tahap evaluasi merupakan salah satu bentuk kegiatan menilai hasil pekerjaan proyek siswa. Proses pembelajaran PjBL - menuntut guru untuk mempersiapkan dengan baik alat yang digunakan siswa melalui tahapan: apa deskripsi sekolah, investigasi tantangan, deskripsi pembelajaran PjBL, penentuan teknologi yang digunakan siswa (email, googledoc, edmodo, glogster, schoology , dll) maka tahap terakhir adalah bagaimana seorang guru merefleksikan tugas yang diberikan kepada siswa.

B. Kritik dan Saran

Apabila terdapat kritik dan saran pada penulisan makalah bisa disampaikan pada saat presentasi ataupun kepada penulis langsung.

**Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* Pada
Pembelajaran Matematika**

Disusun Oleh:

Jefferson Roosevelt Watulingas

Cahyanti Aditama



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA**

2021

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang. Pemerintah mengadakan pembangunan dalam berbagai sektor untuk menuju bangsa yang lebih berkembang dan maju. Salah satunya pada sektor sosial khususnya bidang pendidikan. Pembangunan di bidang pendidikan adalah upaya untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia dalam mewujudkan masyarakat yang adil dan makmur, materiil dan spiritual.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi dari ilmu pengetahuan, maka perubahan-perubahan pesat terjadi pula dalam bidang pendidikan. Kurikulum sering dilakukan revisi dan pengembangan, tujuan pendidikan sering mengalami perubahan perumusan, metode belajar mengajar sudah sering mengalami perubahan dan pengembangan, dan sumber serta fasilitas belajar sering mengalami penambahan. Bahkan abad teknologi telah melanda dunia pendidikan. Berbagai peralatan teknologi elektronik serta komputer mulai banyak dipergunakan di dalam proses belajar mengajar di sekolah (Wasty Soemanto, 1998).

Melalui pendidikan, masyarakat Indonesia dapat meningkatkan pengetahuan, kemampuan dan kreatifitas terhadap perkembangan ilmu

pengetahuan dan teknologi. Fungsi lain dari pendidikan adalah mengurangi penderitaan rakyat dari kebodohan, keterbelakangan dan kemiskinan, karena ilmu pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dapat membawa seseorang untuk mampu mengatasi problematika kehidupan.

Pendidikan merupakan suatu aspek kehidupan yang sangat mendasar bagi pembangunan bangsa suatu negara. Dalam penyelenggaraan pendidikan di sekolah yang melibatkan guru sebagai pendidik dan siswa sebagai peserta didik, diwujudkan dengan adanya interaksi belajar mengajar atau proses pembelajaran.

Matematika merupakan salah satu bagian dari kurikulum dalam standar nasional pendidikan. Matematika sebagai salah satu ilmu dasar, baik aspek terapannya maupun aspek penalarannya, mempunyai peranan yang penting dalam upaya penguasaan Ilmu dan Teknologi. Oleh karena itu tidak berlebihan jika matematika ditempatkan sebagai (Mathematic is King as Weel as Good Servant) (Mutadi, 2007). Pada umumnya manusia di seluruh dunia mengimplementasikan ilmu matematika pada kehidupan kesehariannya di berbagai bidang. Namun realita yang ada, dalam praktek pembelajaran yang diimplementasikan oleh guru belum sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peserta didik (W. Gulo, 2002). Karena, peserta didik menganggap bahwa matematika adalah mata pelajaran yang dianggap sangat abstrak, menakutkan, memusingkan, menjenuhkan dan tidak menarik peserta didik. Sehingga tidak adanya minat untuk belajar, bahkan keingintahuannya sangat minim sekali.

Berdasarkan inilah sehingga berdampak pada rendahnya output peserta didik dalam penguasaan materi matematika.

Berdasarkan pengamatan riil di lapangan, proses pembelajaran di sekolah dewasa ini kurang meningkatkan kreativitas siswa, terutama dalam pembelajaran matematika. Masih banyak tenaga pendidik yang menggunakan metode konvensional secara monoton dalam kegiatan pembelajaran di kelas, sehingga suasana belajar terkesan kaku dan didominasi oleh sang guru.

Proses pembelajaran merupakan komponen pendidikan. Kegiatan tersebut melibatkan peserta didik dan guru. Pada proses pembelajaran terdapat interaksi antara guru dan siswa sebagai peserta didik. Guru mempunyai peran penting saat berlangsungnya pembelajaran. Tugas guru tidak hanya mentransfer ilmu pengetahuan, tidak menjadikan siswa sebagai objek pembelajaran melainkan sebagai subyek pembelajaran, sehingga siswa tidak pasif dan dapat mengembangkan pengetahuan sesuai dengan bidang studi yang dipelajari. Oleh karena itu, guru harus memahami materi yang akan disampaikan kepada siswa serta dapat memilih model pembelajaran yang tepat untuk menyampaikan suatu materi.

Matematika merupakan ilmu pasti yang semuanya berkaitan dengan penalaran. Matematika menjadi salah satu bidang studi yang mempunyai peranan penting dalam pendidikan. Dilihat dari jam pembelajaran di sekolah, mata pelajaran Matematika mempunyai jam yang lebih banyak dibandingkan dengan mata pelajaran yang lain.

Pada dasarnya belajar matematika merupakan belajar konsep. Konsep-konsep pada matematika menjadi kesatuan yang bulat dan berkesinambungan. Untuk itu, dalam proses pembelajaran guru harus dapat menyampaikan konsep tersebut kepada siswa dan bagaimana siswa dapat memahaminya. Pengajaran pada matematika dilakukan dengan memperhatikan urutan konsep dimulai dari yang paling sederhana. Namun sampai saat ini di sekolah-sekolah dasar sampai sekolah tingkat tinggi matematika masih menjadi masalah bagi sebagian siswa dan menjadikan matematika sebagai mata pelajaran yang paling tidak digemari. Oleh karena itu, terdapat siswa yang menjadi tidak antusias dalam proses pembelajaran matematika, sehingga prestasi belajar matematika siswa cenderung tidak maksimal.

Proses pembelajaran yang dilakukan oleh banyak tenaga pendidik saat ini cenderung pada pencapaian target materi kurikulum, lebih mementingkan pada penghafalan konsep bukan pada pemahaman. Hal ini dapat dilihat dari kegiatan pembelajaran di dalam kelas yang selalu didominasi oleh guru. Dalam penyampaian materi, biasanya guru menggunakan metode ceramah, dimana siswa hanya duduk, mencatat, dan mendengarkan apa yang disampaikannya dan sedikit peluang bagi siswa untuk bertanya. Dengan demikian, suasana pembelajaran menjadi tidak kondusif sehingga siswa menjadi pasif.

Penyebab lain matematika kurang digemari, karena selama ini guru masih menggunakan model pembelajaran lama atau dapat dikatakan ketinggalan jaman jika diterapkan pada proses pembelajaran di sekolah saat ini. Guru

membacakan atau membawakan bahan yang disiapkan sedangkan siswa mendengarkan, mencatat dengan teliti dan mencoba menyelesaikan soal sesuai contoh dari guru, atau biasa disebut model pembelajaran konvensional. Selain itu guru lebih mendominasi jalannya pembelajaran di kelas serta mengakibatkan interaksi yang kurang terjalin antara siswa dan guru. Menjadikan siswa pasif, siswa kurang perhatian untuk belajar kreatif, dan mandiri.

Disisi lain kenyataan saat ini menunjukkan bahwa siswa mempunyai cara belajar yang variatif. Kebiasaan tersebut perlu diperhatikan oleh guru supaya dapat membantu siswa belajar maksimal. Dari kenyataan yang ada, maka dapat dilihat bahwa model pembelajaran konvensional sudah tidak sesuai untuk diterapkan.

Adapun alternatif penggunaan model pembelajaran adalah dengan model pembelajaran kooperatif yaitu suatu strategi belajar dimana siswa belajar dalam kelompok kecil yang memiliki tingkat kemampuan yang berbeda. Model pembelajaran ini mempermudah siswa dalam memahami dan menemukan masalah yang sulit dengan saling berdiskusi. Pembelajaran kooperatif juga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengemukakan pendapat dan pertanyaan.

Model Pembelajaran menurut Joyce & Weil dalam Huda, (2013 : 73), berpendapat bahwa “Model pembelajaran sebagai rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum, mendesaian materi-materi instruksional, dan memandu proses pengajaran di ruang kelas atau

di *setting* yang berbeda.” Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya. Model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas, mengemukakan maksud dari model pembelajaran adalah: Kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar.

Model pembelajaran merupakan suatu pola yang dipakai oleh guru untuk membentuk kurikulum, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajarannya.

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang. Pemerintah mengadakan pembangunan dalam berbagai sektor untuk menuju bangsa yang lebih berkembang dan maju. Salah satunya pada sektor sosial khususnya bidang pendidikan. Pembangunan di bidang pendidikan adalah upaya untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia dalam mewujudkan masyarakat yang adil dan makmur, materiil dan spiritual.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi dari ilmu pengetahuan, maka perubahan-perubahan pesat terjadi pula dalam bidang pendidikan. Kurikulum sering dilakukan revisi dan pengembangan, tujuan pendidikan sering

mengalami perubahan perumusan, metode belajar mengajar sudah sering mengalami perubahan dan pengembangan, dan sumber serta fasilitas belajar sering mengalami penambahan. Bahkan abad teknologi telah melanda dunia pendidikan. Berbagai peralatan teknologi elektronik serta komputer mulai banyak dipergunakan di dalam proses belajar mengajar di sekolah (Wasty Soemanto, 1998).

Pendidikan merupakan usaha pengembangan kualitas diri manusia dalam segala aspeknya. Pendidikan sebagai aktivitas yang disengaja untuk mencapai tujuan tertentu dan melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan antara satu dan lainnya sehingga membentuk satu sistem yang saling mempengaruhi. Peningkatan kualitas pembelajaran merupakan salah satu pilar dari meningkatnya mutu pendidikan. Upaya peningkatan mutu pendidikan adalah bagian dari upaya peningkatan kualitas manusia, baik aspek kemampuan, kepribadian maupun tanggung jawab sebagai warga negara. Mutu pendidikan sangat tergantung kepada kualitas guru dan praktek pembelajarannya, sehingga peningkatan kualitas pembelajaran merupakan inti mendasar bagi peningkatan mutu pendidikan secara nasional.

Inti pokok dari pembelajaran adalah siswa yang belajar. Belajar dalam arti perubahan dan peningkatan kemampuan afektif, kognitif dan psikomotorik apabila diikuti oleh proses pembelajaran yang baik. Menyelaraskan pembelajaran yang sesuai dengan tujuan tidaklah mudah, karena dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah sering dijumpai beberapa masalah.

Permasalahan yang sering terjadi adalah tentang gaya mengajar guru. Gaya mengajar yang ditunjukkan guru matematika terlihat belum memanfaatkan kemampuannya secara optimum. Guru matematika saat ini cenderung kurang bervariasi dalam mengajar, latihan yang diberikan kepada siswa kurang bermakna. Guru merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam peningkatan prestasi belajar siswa bahkan guru merupakan pusat aktivitas di kelas. Guru bertanggung jawab untuk mengatur, mengelola dan mengorganisir kelas. Oleh karena itu, keberhasilan siswa di kelas yang paling berpengaruh dan dominan adalah guru.

Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk membekali mereka dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerja sama. Dalam membelajarkan matematika kepada siswa, apabila guru masih menggunakan paradigma pembelajaran lama dalam arti komunikasi dalam pembelajaran matematika cenderung berlangsung satu arah umumnya dari guru ke siswa, guru lebih mendominasi pembelajaran, maka pembelajaran cenderung monoton sehingga mengakibatkan peserta didik (siswa) merasa jenuh. Oleh karena itu dalam membelajarkan matematika kepada siswa, guru hendaknya lebih memilih berbagai variasi pendekatan, strategi, metode yang sesuai dengan situasi sehingga tujuan pembelajaran yang direncanakan akan tercapai.

Pada umumnya, metode pembelajaran yang sering digunakan guru dalam kegiatan pembelajaran adalah metode ceramah. Dimana siswa hanya

ditempatkan sebagai objek sehingga siswa menjadi pasif dan kegiatan pembelajaran menjadi kurang optimal.

Untuk mengatasi masalah yang telah dikemukakan di atas penulis memberikan suatu alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif. Proses belajar dalam kelompok akan membantu siswa menemukan dan membangun sendiri pemahaman tentang materi pelajaran yang tidak diperoleh dari model ceramah.

Melalui pendidikan, masyarakat Indonesia dapat meningkatkan pengetahuan, kemampuan dan kreatifitas terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Fungsi lain dari pendidikan adalah mengurangi penderitaan rakyat dari kebodohan, keterbelakangan dan kemiskinan, karena ilmu pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dapat membawa seseorang untuk mampu mengatasi problematika kehidupan.

Pendidikan merupakan suatu aspek kehidupan yang sangat mendasar bagi pembangunan bangsa suatu negara. Dalam penyelenggaraan pendidikan di sekolah yang melibatkan guru sebagai pendidik dan siswa sebagai peserta didik, diwujudkan dengan adanya interaksi belajar mengajar atau proses pembelajaran. Dalam konteks penyelenggaraan ini, guru dengan sadar merencanakan kegiatan pengajarannya secara sistematis dan berpedoman pada seperangkat aturan dan rencana tentang pendidikan yang dikemas dalam bentuk kurikulum.

Matematika merupakan pengetahuan yang mempunyai peran sangat besar dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, peningkatan kualitas Pendidikan matematika selalu ditempatkan sebagai subjek penting di dalam sistem pendidikan di setiap negara. Begitu pentingnya matematika sehingga secara formal pelajaran matematika telah diberikan kepada siswa sejak Sekolah Dasar hingga Universitas, dengan harapan akan melahirkan sumber daya manusia Indonesia yang berkualitas. Namun pada kenyataannya pembelajaran matematika disekolah masih mengandalkan guru yang sebagai pengendali dan aktif menyampaikan informasi, namun aktivitas siswa masih kurang. Selain itu hanya ada beberapa siswa yang aktif di kelas, mengajukan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang telah diajarkan, sedangkan yang lain masih banyak siswa yang hanya menjadi pendengar dan tergolong pasif di kelas. Untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa dalam pelajaran matematika, diperlukan suatu kerja yang optimal dan menyeluruh dari semua pihak yang terlibat dalam proses pendidikan. Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas dan hasil belajar adalah guru. Guru memegang peranan yang sangat penting dalam proses pembelajaran di kelas.

Pada era globalisasi ini, setiap bangsa harus siap menghadapi perubahan zaman yang terus menuntut kesiapan dalam menghadapinya. Tanpa kecuali bangsa kita, bangsa Indonesia pun harus siap menghadapinya dengan menyiapkan sumber daya manusia yang handal dan mampu menjawab tantangan ini. Salah satu faktor yang dapat membentuk sumber daya manusia yang mampu menghadapi perubahan zaman ini adalah bidang pendidikan. Peranan bidang pendidikan menjadi penting

karena merupakan salah satu wahana untuk menyiapkan kualitas sumber daya manusia yang unggul dalam segala bidang.

Pembelajaran Matematika di sekolah merupakan salah satu mata pelajaran yang mampu membekali siswa untuk berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta mempunyai kemampuan bekerja sama. Hal ini sejalan dengan peraturan yang dibuat pemerintah. Bahwa “mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta mempunyai kemampuan bekerja sama” (Permendiknas, 2006). Untuk mencapai tujuan tersebut, peranan seorang guru sangatlah penting. Guru harus dapat menjadi manager di kelas yang mampu mencari dan menciptakan pembelajaran yang menarik.

Setiap individu manusia merupakan makhluk yang dituntut untuk terus belajar sepanjang hayat. Belajar merupakan kegiatan setiap manusia dengan tujuan untuk melakukan perubahan diri menjadi lebih baik dalam hal pengetahuan, keterampilan, atau hal-hal lainnya. Proses menjadikan seseorang untuk belajar dapat difasilitasi melalui kegiatan pembelajaran. Di abad 21 ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju dengan pesatnya. Kegiatan pembelajaran yang dikembangkan juga harus terus berinovasi demi terwujudnya kualitas pembelajaran yang baik serta relevan dengan kondisi saat ini.

Pembelajaran matematika merupakan salah satu yang juga harus selalu melakukan inovasi dan pembaharuan karena matematika merupakan suatu

ilmu dasar yang banyak berperan dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengembangan ilmu dan teknologi. Matematika merupakan suatu cabang ilmu yang perlu untuk dipelajari oleh setiap individu khususnya para peserta didik di sekolah karena merupakan mata pelajaran yang dipelajari di semua tingkatan pendidikan mulai SD, SMP hingga SMA. Pembelajaran matematika abad 21 menekankan pentingnya pengembangan pada empat kemampuan yang meliputi kreativitas (*creativity*), kemampuan berfikir kritis (*critical thinking*), kerja sama (*collaboration*) dan kemampuan komunikasi (*communication*). Kemampuan-kemampuan tersebut harus diintegrasikan dan diimplementasikan dalam pembelajaran matematika di sekolah. Seorang guru sebagai perantara penyampai informasi kepada siswa tentu memiliki peran penting dalam mensukseskan hal tersebut.

Salah satu cabang matematika yang diajarkan di sekolah adalah geometri. Pembelajaran geometri dapat menumbuhkembangkan kemampuan berpikir logis, juga efektif untuk membantu menyelesaikan permasalahan dalam banyak cabang matematika. Suydam mengungkapkan bahwa geometri merupakan bagian dari matematika yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir logis.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa materi geometri kurang dikuasai oleh sebagian besar siswa. Masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar geometri. Banyak faktor penyebab rendahnya prestasi siswa dalam geometri. Burger & Shaughnessy mengatakan bahwa rangkaian pengajaran memiliki pengaruh positif terhadap keberhasilan siswa. Apabila aktivitas-aktivitas awal

pengajaran mengecewakan dan tidak menarik, maka para siswa mungkin tidak akan termotivasi untuk mempelajari apa yang ingin diajarkan guru kepada mereka.

Agar dapat meningkatkan hasil belajar siswa, guru harus lebih kreatif dan inovatif dalam mengajar dengan mulai melakukan perubahan model pembelajaran yang mampu membuat suasana pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan bagi peserta didik, terutama dalam mempelajari matematika sehingga terlihat peningkatan hasil belajar siswa.

Perkembangan suatu negara dipengaruhi oleh berbagai aspek. Pendidikan merupakan aspek terpenting untuk menjamin kelangsungan hidup suatu negara, karena pendidikan dapat meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Pemerintah juga telah melakukan berbagai usaha agar terciptanya pemerataan dalam meningkatkan mutu pendidikan di seluruh pelosok tanah air yaitu dengan melaksanakan sistem pendidikan nasional salah satunya pendidikan formal (sekolah).

Selama ini masih banyak pendidik terutama bidang matematika dalam proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional karena minimnya penguasaan pembelajaran yang inovatif sehingga kurang memperhatikan sifat-sifat materi, kurang variatif dan variasi, sehingga kurang memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalamnya. Pembelajaran hanya berjalan satu arah dari guru ke siswa tanpa ada interaksi dengan yang lain.

Matematika adalah mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang

pendidikan di Indonesia mulai dari Sekolah Dasar (SD) sampai dengan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA). Matematika merupakan suatu ilmu yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran yang penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Matematika perlu diberikan kepada semua siswa mulai dari SD sampai SLTA untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerja sama. Selain itu dimaksudkan pula untuk mengembangkan kemampuan menggunakan matematika dalam pemecahan masalah dan mengkomunikasikan ide/gagasan. Matematika seringkali dianggap sebagai pelajaran yang sulit dan ingin dihindari. Salah satu penyebab kurangnya minat siswa dalam mempelajari matematika adalah cara penyampaian materi yang cenderung monoton dan tidak menarik membuat siswa cepat merasa bosan. Model pembelajaran yang digunakan hendaknya mampu mempromosikan minat siswa dalam mempelajari matematika dan dapat membuat siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Tujuan pendidikan nasional tersebut dapat terwujud melalui proses pembelajaran yang dilakukan di sekolah. Pada saat belajar mengajar berlangsung akan terjadi hubungan antara guru dan siswa. Hal ini disebabkan ketika mengajar guru akan menyalurkan ilmu pengetahuannya kepada siswa, dan siswa akan menerima ilmu pengetahuan tersebut. Karena hal itu, strategi pengajaran harus dimiliki oleh guru untuk membuat pengajaran lebih efektif dan efisien serta dapat tercapainya tujuan pembelajaran dengan optimal. Namun, pada kenyataannya untuk menciptakan suasana belajar yang interaktif

antara guru dan siswa pada setiap pembelajaran bukanlah hal yang mudah. Saat ini, pembelajaran inovatif yang akan mampu membawa perubahan belajar bagi siswa, telah menjadi barang wajib bagi guru. Pembelajaran lama telah usang karena dipandang hanya berkutat pada metode mulut. Siswa sangat tidak nyaman dengan metode mulut. Sebaliknya, siswa akan nyaman dengan pembelajaran yang sesuai dengan pribadi siswa saat ini.

Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Pada saat ini, pendidikan merupakan kebutuhan yang sangat penting guna membangun manusia yang berpengetahuan, bermoral dan bermartabat. Pendidikan yang mampu untuk mendukung pembangunan dimasa mendatang adalah pendidikan yang mampu untuk mengembangkan potensi siswa, sehingga yang bersangkutan mampu menghadapi dan memecahkan problema hidup yang dihadapinya nanti.

Pendidikan dan pengajaran adalah suatu proses yang sadar akan tujuan. Tujuan dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk memberikan rumusan hasil yang diharapkan siswa setelah melaksanakan pengalaman belajar. Pengalaman belajar tersebut bisa didapatkan dimana saja, salah satunya yaitu di sekolah.

Dalam pembelajaran di sekolah memuat banyak mata pelajaran yang dipelajari, salah satunya pelajaran matematika.

Berbagai permasalahan dalam pembelajaran sangat sering dijumpai dalam sistem pendidikan saat ini. Permasalahan tersebut muncul dikarenakan kegagalan dalam lemahnya proses komunikasi, sehingga guru sangat berperan dalam mengembangkan pola komunikasi yang baik. Oleh sebab itu, dalam pengajaran, guru harus bisa memilih metode atau model pembelajaran yang cocok untuk masing-masing materi tertentu sehingga dapat membawa hasil yang baik, bahkan dapat membuat suasana kelas lebih terasa hidup. Diharapkan agar siswa dapat lebih aktif dan memiliki rasa ingin tahu yang tinggi sehingga siswa tersebut dapat mencermati, memahami, dan dapat menyelesaikan masalah dengan mudah sesuai dengan materi yang dipelajarinya.

Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Pendidikan merupakan usaha pengembangan kualitas diri manusia dalam segala aspeknya. Pendidikan sebagai aktivitas yang disengaja untuk mencapai tujuan tertentu dan melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan antara

satu dan lainnya sehingga membentuk satu sistem yang saling mempengaruhi. Peningkatan kualitas pembelajaran merupakan salah satu pilar dari meningkatnya mutu pendidikan. Upaya peningkatan mutu pendidikan adalah bagian dari upaya peningkatan kualitas manusia, baik aspek kemampuan, kepribadian maupun tanggung jawab sebagai warga negara. Mutu pendidikan sangat tergantung kepada kualitas guru dan praktek pembelajarannya, sehingga peningkatan kualitas pembelajaran merupakan inti mendasar bagi peningkatan mutu pendidikan secara nasional.

Pendidikan merupakan usaha pengembangan kualitas diri manusia dalam segala aspeknya. Pendidikan sebagai aktivitas yang disengaja untuk mencapai tujuan tertentu dan melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan antara satu dan lainnya sehingga membentuk satu sistem yang saling mempengaruhi. Peningkatan kualitas pembelajaran merupakan salah satu pilar dari meningkatnya mutu pendidikan. Upaya peningkatan mutu pendidikan adalah bagian dari upaya peningkatan kualitas manusia, baik aspek kemampuan, kepribadian maupun tanggung jawab sebagai warga negara. Mutu pendidikan sangat tergantung kepada kualitas guru dan praktek pembelajarannya, sehingga peningkatan kualitas pembelajaran merupakan inti mendasar bagi peningkatan mutu pendidikan secara nasional.

Inti pokok dari pembelajaran adalah siswa yang belajar. Belajar dalam arti perubahan dan peningkatan kemampuan afektif, kognitif dan psikomotorik apabila diikuti oleh proses pembelajaran yang baik. Menyelaraskan

pembelajaran yang sesuai dengan tujuan tidaklah mudah, karena dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah sering dijumpai beberapa masalah.

Inti pokok dari pembelajaran adalah siswa yang belajar. Belajar dalam arti perubahan dan peningkatan kemampuan afektif, kognitif dan psikomotorik apabila diikuti oleh proses pembelajaran yang baik. Menyelaraskan pembelajaran yang sesuai dengan tujuan tidaklah mudah, karena dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah sering dijumpai beberapa masalah.

Pendidikan adalah ujung tombak suatu negara, tertinggal atau majunya sebuah negara, sangat tergantung kondisi pendidikannya. Semakin berkembang pendidikan suatu negara, maka semakin besar dan majulah negara tersebut. Negara akan maju dan berkembang bila sektor pendidikan sebagai kunci pembangunan menjadi skala prioritas.

Dalam sejarah pendidikan di Indonesia sudah beberapa kali diadakan perubahan dan perbaikan kurikulum. Perubahan kurikulum tersebut didasari pada kesadaran bahwa perkembangan dan perubahan yang terjadi menuntut perlunya perbaikan sistem pendidikan nasional, termasuk penyempurnaan kurikulum untuk mewujudkan masyarakat yang mampu bersaing dan menyesuaikan diri dengan perubahan.

Pada tahun 2013, pemerintah mengeluarkan kurikulum baru yakni kurikulum 2013. Kurikulum 2013 merupakan serentetan rangkaian penyempurnaan terhadap kurikulum yang telah dirintis tahun 2004 yang berbasis kompetensi lalu diteruskan dengan kurikulum 2006 (KTSP). Salah

satu hal pokok dalam kurikulum 2013 adalah menekankan pada pembelajaran siswa aktif.

Pendidik merupakan ujung tombak penerapan kurikulum. Sudah tidak perlu diperdebatkan lagi kalau pendidik memegang peranan sangat vital dalam kesuksesan pembelajaran. Pendidik dipandang dapat memainkan peranan penting terutama dalam membantu peserta didik untuk membangun sikap positif dalam belajar, membangkitkan rasa ingin tahu, mendorong kemandirian dan ketepatan logika intelektual, serta menciptakan kondisi-kondisi untuk sukses dalam belajar.

Salah satu yang harus pendidik perhatikan adalah model pembelajaran pada saat menyampaikan materi kepada peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran kooperatif tipe *make a match*.

Model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* merupakan model pembelajaran yang tekniknya adalah peserta didik mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan. Salah satu mata pelajaran yang dapat menggunakan model ini adalah matematika. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Matematika sebagai mata pelajaran yang membekali peserta didik untuk memiliki kemampuan berfikir logis, analisis, sistematis, kritis dan kreatif. Namun, masih banyak peserta didik yang kurang berminat untuk mempelajarinya.

Agar dapat meningkatkan hasil belajar siswa, guru harus lebih kreatif dan inovatif dalam mengajar dengan mulai melakukan perubahan model pembelajaran yang mampu membuat suasana pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan bagi peserta didik, terutama dalam mempelajari matematika sehingga terlihat peningkatan hasil belajar siswa. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan di atas dengan menerapkan model pembelajaran tipe *make a match*.

Model pembelajaran tipe *make a match* merupakan model pembelajaran yang tekniknya adalah peserta didik mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan. Salah satu mata pelajaran yang dapat menggunakan model ini adalah matematika. Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Matematika sebagai mata pelajaran yang membekali peserta didik untuk memiliki kemampuan berfikir logis, analisis, sistematis, kritis dan kreatif. Namun, masih banyak peserta didik yang kurang berminat untuk mempelajarinya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, dikemukakan permasalahan dalam buku ini, yaitu “Bagaimana langkah-langkah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* dalam pembelajaran matematika?”

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan buku ini adalah untuk mengetahui langkah-langkah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* dalam pembelajaran matematika.

D. Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dan hendak dicapai adalah sebagai berikut :

1. Bagi siswa diharapkan dapat mempermudah memahami materi pelajaran, meningkatkan kemampuan akademik, lebih aktif dan kreatif dalam pembelajaran.
2. Bagi guru sebagai masukan referensi model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* guna dalam rangka peningkatan pemahaman siswa dan meningkatkan kualitas pembelajaran khususnya pada pelajaran matematika.

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Model Pembelajaran

Model pembelajaran ialah suatu pola yang digunakan untuk penyusunan kurikulum, mengatur materi dan memberi petunjuk kepada guru di kelas (Suprijono, 2009: 46). Menurut Akhmad Sudrajat (2008: 2) model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Joyce (dalam Trianto, 2009: 22) berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah bentuk pembelajaran yang disajikan oleh para perancang pembelajaran dan para pengajar yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas untuk mencapai tujuan belajar. Arends (dalam Trianto, 2009: 25) menyeleksi enam model pengajaran yang sering dan praktis digunakan guru dalam mengajar, yaitu: presentasi, pengajaran langsung, pengajaran konsep, pembelajaran kooperatif, pengajaran

berdasarkan masalah dan diskusi kelas. Dari enam model pembelajaran di atas, model pembelajaran yang menekankan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada penggunaan kelompok kecil siswa untuk bekerja sama dalam memaksimalkan kondisi belajar untuk mencapai tujuan belajar ialah pembelajaran kooperatif.

Model pembelajaran merupakan cara atau teknik penyajian yang digunakan guru dalam proses pembelajaran agar tercapai tujuan pembelajaran (Hamiyah dan Jauhar, 2014: 57). Metode atau model pembelajaran sangat penting peranannya dalam pembelajaran karena pemilihan model atau metode yang tepat dapat mengarahkan guru pada kualitas pembelajaran efektif. Selain itu, model pembelajaran dapat diartikan sebagai cara, contoh, maupun pola yang mempunyai tujuan untuk menyajikan pesan kepada siswa yang harus diketahui, dimengerti, dan dipahami yaitu dengan cara membuat suatu pola atau contoh dengan bahan-bahan yang dipilih oleh para pendidik atau guru sesuai dengan materi yang diberikan dan kondisi kelas.

Menurut Joyce (dalam Trianto, 2007: 5) model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dikelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum dan lain-lain.

Menurut Komaruddin (dalam Hamiyah dan Jauhar, 2014: 59) model belajar dapat diartikan sebagai kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan.

Arends (dalam Suprijono, 2009: 46) Model pembelajaran adalah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas maupun tutorial. Menurut Arends, model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk didalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas. Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Dari beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan pembelajaran secara konseptual yang dirancang secara sistematis demi pencapaian tujuan belajar dan berfungsi sebagai pedoman bagi pelaksanaan pembelajaran.

Melalui model pembelajaran guru dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mengekspresikan ide. Model pembelajaran berfungsi pula sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para guru dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar.

Arends (dalam Trianto, 2007: 5) menyeleksi enam model pengajaran yang seiring dan praktis digunakan guru dalam mengajar, yaitu: presentasi, pengajaran langsung, pengajaran konsep, pembelajaran kooperatif, pengajaran

berdasarkan masalah, dan diskusi kelas. Arends dan pakar model pembelajaran yang lain berpendapat, bahwa tidak ada satu model pembelajaran yang paling baik di antara yang lainnya, karena masing-masing model pembelajaran dapat dirasakan baik, apabila telah di uji cobakan untuk mengajarkan materi pelajaran tertentu. Oleh karena itu, dari beberapa model pembelajaran yang ada perlu kiranya diseleksi model pembelajaran yang mana yang paling baik untuk mengajarkan suatu materi tertentu.

Menurut Wragg (1997) dalam Ahmad Susanto (2014:188) pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang memudahkan siswa untuk mempelajari sesuatu yang bermanfaat, seperti fakta, keterampilan, nilai, konsep, dan bagaimana hidup serasi dengan sesama, atau suatu hasil belajar yang diinginkan. Dengan demikian, diketahui bahwa proses pembelajaran matematika bukan sekedar transfer ilmu dari guru ke siswa, melainkan suatu proses kegiatan, yaitu terjadi interaksi antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa, dan antara siswa dengan lingkungannya. Selain itu, juga dapat dipahami bahwa pembelajaran matematika bukan hanya sebagai *transfer of knowledge*, yang mengandung makna bahwa siswa merupakan objek dari belajar, namun hendaknya siswa menjadi subjek dalam belajar.

Pembelajaran yang mengarah pada upaya pemberian pemahaman pada siswa adalah pembelajaran yang mengarahkan agar siswa memahami apa yang mereka pelajari, tahu kapan, di mana, dan bagaimana menggunakannya.

Menurut Trianto (2012:52) berpendapat bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Fungsi model pembelajaran adalah sebagai pedoman bagi perancang pengajaran dan para guru dalam melaksanakan pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran sangat dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan diajarkan, tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut, serta tingkat kemampuan peserta didik.

Rusman (2011:136) berpendapat bahwa model pembelajaran memiliki siri-ciri sebagai berikut.

1. Berdasarkan teori pendidikan dan teori belajar dari para ahli tertentu.
2. Mempunyai misi atau tujuan pendidikan tertentu, misalnya model berpikir induktif dirancang untuk mengembangkan proses berpikir induktif.
3. Dapat dijadikan pedoman untuk perbaikan kegiatan belajar mengajar dikelas.
4. Memiliki bagian-bagian model yang dinamakan: (1) urutan langkah-langkah pembelajaran (*syntax*); (2) adanya prinsip-prinsip reaksi; (3) sistem sosial; (4) sistem pendukung. Keempat bagian tersebut merupakan pedoman praktis bila guru akan melaksanakan suatu model pembelajaran.

5. Memiliki dampak sebagai akibat terapan model pembelajaran. Dampak tersebut meliputi: (1) Dampak pembelajaran, yaitu hasil belajar yang dapat diukur; (2) Dampak pengiring, yaitu hasil belajar jangka panjang.
6. Membuat persiapan mengajar (desain instruksional) dengan pedoman model pembelajaran yang dipilihnya.

Jadi, dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran yaitu cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Model pembelajaran merupakan strategi yang digunakan guru untuk meningkatkan motivasi belajar, sikap belajar dikalangan siswa, mampu berfikir kritis, memiliki keterampilan sosial dan pencapaian hasil belajar yang lebih. Model pembelajaran berisi strategi-strategi pilihan guru untuk tujuan-tujuan tertentu dikelas.

Joyce dan Weil (dalam Rusman 2014:132) berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Sehubungan dengan itu, model pembelajaran merupakan seperangkat materi dan prosedur pembelajaran atas dasar landasan teoritis tertentu untuk tujuan pembelajaran tertentu.

Huda, Miftahul. (2014) mengatakan bahwa model pembelajaran didefinisikan sebagai gambaran keseluruhan pembelajaran yang kompleks dengan berbagai teknik dan prosedur yang menjadi bagian pentingnya. Di dalam kompleksitas model pembelajaran, terdapat metode, teknik dan prosedur yang saling bersinggungan satu dengan yang lainnya.

Dari beberapa pendapat ahli diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan seperangkat strategi yang berdasarkan landasan teori dan penelitian tertentu yang meliputi latar belakang, prosedur pembelajaran, sistem pendukung dan evaluasi pembelajaran yang ditunjukkan bagi guru dan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang dapat diukur.

Model pembelajaran merupakan cara atau teknik penyajian yang digunakan guru dalam proses pembelajaran agar tercapai tujuan pembelajaran (Hamayah dan Jauhar, 2014: 57). Metode atau model pembelajaran sangat penting peranannya dalam pembelajaran karena pemilihan model atau metode yang tepat dapat mengarahkan guru pada kualitas pembelajaran efektif. Selain itu, model pembelajaran dapat diartikan sebagai cara, contoh, maupun pola yang mempunyai tujuan untuk menyajikan pesan kepada siswa yang harus diketahui, dimengerti, dan dipahami yaitu dengan cara membuat suatu pola atau contoh dengan bahan-bahan yang dipilih oleh para pendidik atau guru sesuai dengan materi yang diberikan dan kondisi kelas.

Menurut Joyce (dalam Trianto, 2007: 5) model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dikelas atau pembelajaran dalam tutorial dan

untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum dan lain-lain.

Menurut Komaruddin (dalam Hamiyah dan Jauhar, 2014: 59) model belajar dapat diartikan sebagai kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan.

Arends (dalam Suprijono, 2009: 46) Model pembelajaran adalah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas maupun tutorial. Menurut Arends, model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk didalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas. Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Dari beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan pembelajaran secara konseptual yang dirancang secara sistematis demi pencapaian tujuan belajar dan berfungsi sebagai pedoman bagi pelaksanaan pembelajaran.

Melalui model pembelajaran guru dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mengekspresikan ide. Model pembelajaran berfungsi pula sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para guru dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar.

Arends (dalam Trianto, 2007: 5) menyeleksi enam model pengajaran yang seiring dan praktis digunakan guru dalam mengajar, yaitu: presentasi, pengajaran langsung, pengajaran konsep, pembelajaran kooperatif, pengajaran berdasarkan masalah, dan diskusi kelas. Arends dan pakar model pembelajaran yang lain berpendapat, bahwa tidak ada satu model pembelajaran yang paling baik di antara yang lainnya, karena masing-masing model pembelajaran dapat dirasakan baik, apabila telah di uji cobakan untuk mengajarkan materi pelajaran tertentu. Oleh karena itu, dari beberapa model pembelajaran yang ada perlu kiranya diseleksi model pembelajaran yang mana yang paling baik untuk mengajarkan suatu materi tertentu.

Model pembelajaran merupakan cara atau teknik penyajian yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran agar tercapai tujuan pembelajaran (Hamiyah dan Jauhar, 2014:57). Menurut Trianto (2015 :51) model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan pembelajaran di kelas.

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan sistem belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas pembelajaran (Saefuddin & Berdiati, 2014: 48).

Dari beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran adalah kerangka kerja yang

memberikan gambaran sistematis untuk melaksanakan pembelajaran demi pencapaian tujuan belajar dan berfungsi sebagai pedoman bagi pelaksanaan pembelajaran.

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Fungsi model pembelajaran adalah sebagai pedoman bagi perancang pengajaran dan para guru dalam melaksanakan pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran sangat dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan diajarkan, tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut, serta tingkat kemampuan peserta didik.

Model pembelajaran sebagai rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum, mendesaian materi-materi instruksional, dan memandu proses pengajaran di ruang kelas atau di *setting* yang berbeda. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya.

Model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas, mengemukakan maksud dari model pembelajaran adalah: Kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar. Model

pembelajaran merupakan suatu pola yang dipakai oleh guru untuk membentuk kurikulum, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajarannya.

Belajar merupakan keseluruhan proses pendidikan bagi tiap orang yang meliputi pengetahuan, keterampilan, kebiasaan dan sikap dari seseorang. Seseorang dikatakan belajar jika pada dirinya terjadi proses perubahan sikap dan tingkah laku. Perubahan ini biasanya berangsur-angsur dan memakan waktu cukup lama. Perubahan tersebut akan semakin tampak bila ada usaha dari pihak yang terlibat. Tanpa adanya usaha, walaupun terjadi proses perubahan tingkah laku, tidak dapat diartikan sebagai belajar. Ini dapat diartikan bahwa pencapaian tujuan pembelajaran sangat bergantung pada proses belajar yang dilakukan oleh peserta didik itu sendiri. Banyak ahli pendidikan mengungkapkan pengertian belajar dengan sudut pandang masing-masing.

Belajar merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan menambah wawasan bagi siswa. Peran guru bukan sebagai satu-satunya pembelajar, tetapi sebagai fasilitator dan pengarah. Belajar memang bersifat individual, oleh karena itu belajar merupakan suatu keterlibatan siswa secara langsung atau memperoleh pengetahuan individual yang unik dan menarik, sehingga mampu membuat siswa terus mengingat materi yang membuatnya berperan serta dalam proses belajar mengajar. Belajar juga tidak terjadi sekaligus, tetapi akan berlangsung penuh pengulangan berkali-kali, berkesinambungan, tanpa henti (Dimiyanti, 1999).

Belajar adalah suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Dari pengertian tersebut terdapat tiga atribut (cirri utama) belajar, yaitu : proses, perubahan perilaku, dan pengalaman (Gagne, 1985). Belajar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dan berperan penting dalam pembentukan pribadi dan perilaku individu. Sebagian besar perkembangan individu berlangsung melalui kegiatan belajar (Nama Syaodih Sukmadinata, 2005).

Pembelajaran adalah interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu sistem pada lingkungan belajar. Lingkungan belajar itu sendiri terdiri atas komponen tujuan, bahan pelajaran, strategi, alat peraga, siswa, dan guru. Seseorang dikatakan belajar apabila pikiran dan perasaannya aktif, ikut serta dalam kegiatan belajar. Aktivitas pikiran dan perasaan itu sendiri tidak dapat diamati orang lain, akan tetapi terasa oleh yang bersangkutan (siswa yang sedang belajar itu). Guru tidak dapat melihat aktivitas pikiran dan perasaan siswa. Yang dapat diamati guru ialah manifestasinya, yaitu kegiatan siswa sebagai akibat adanya pikiran dan perasaan pada diri siswa.

Pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah, mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pihak pendidik, sedangkan belajar dilakukan oleh peserta didik atau siswa (segala, 2006 : 61). Sehingga pada proses pembelajaran terdapat interaksi antara guru dan siswa, interaksi tersebut harus terjalin sebaik mungkin untuk mencapai prestasi belajar yang maksimal. Guru harus dapat menyesuaikan antara bahan ajar dengan metode pembelajaran, agar siswa dapat mencapai prestasi belajar yang maksimal. Metode

pembelajaran yang dipergunakan oleh seorang guru sangat besar peranannya terhadap keberhasilan kegiatan belajar mengajar. Metode dan proses pembelajaran akan menjelaskan makna kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pendidik selama pembelajaran berlangsung. Rooijackers (dalam segala, 2006 : 173) mengemukakan bilamana pengajar tidak mengetahui apa yang sebenarnya terjadi dalam pikiran peserta didiknya untuk mengetahui sesuatu, kiranya diapun tidak akan dapat member dorongan yang tepat kepada mereka yang sedang belajar. Para murid akan mudah melupakan pelajaran yang diterimanya, jika pengajar tidak memberikan penjelasan yang benar dan menyenangkan.

Kualitas pembelajaran dan karakter siswa yang meliputi bakat, minat, dan kemampuan merupakan faktor yang menentukan kualitas pendidikan. Kualitas pembelajaran dilihat pada interaksi siswa dengan sumber belajar, termasuk pendidikan. Interaksi yang berkualitas merupakan interaksi yang menyenangkan. Menyenangkan itu berarti peserta didik belajar dengan senang, faham, dan bersemangat untuk menguasai pengetahuan, soal latihan, dan keterampilan di dalam kompetisi.

Metode pembelajaran merupakan cara mengajar yang tepat dilakukan oleh guru dalam proses belajar mengajar. Metode pembelajaran ini memiliki tujuan , agar guru berhasil dalam mengajar dan dapat mencapai tujuan atau mengenai sasaran. Tujuan yang ingin dicapai oleh guru diantaranya menciptakan suasana aktif didalam kelas akan berdampak baik pada siswa,

sehingga siswa akan mudah menyerap materi yang diberikan oleh guru. Metode pembelajaran dapat digunakan untuk semua bidang studi.

Menurut Oemar Hamalik, belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Nana Sudjana mengatakan belajar adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang, seperti berubah pengetahuannya, pemahamannya, sikap dan tingkah lakunya, keterampilan, kecakapan dan kemampuannya, daya reaksinya, daya penerimaannya, dan aspek-aspek lain. Menurut Clifford T. Morgan berpendapat bahwa "*Learning may be defined as any relatively permanent change in behaviour which occurs as a result of experience or practice*", belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif tetap sebagai akibat dari pengalaman atau latihan.

Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan, bahwa belajar diartikan sebagai perubahan pada individu yang terjadi melalui pengalaman dan bukan karena pertumbuhan atau perkembangan tubuhnya atau karakteristik seseorang sejak lahir akan tetapi karena peran aktif dalam lingkungan.

Dalam interaksi belajar mengajar yang menjadi persoalan utama adalah proses belajar pada peserta didik yakni proses berubahnya tingkah laku peserta didik melalui berbagai pengalaman yang diperolehnya. Perubahan sebagai hasil proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti berubah pengetahuannya, pemahamannya, sikap dan tingkah lakunya,

keterampilannya, kecakapan dan kemampuannya, daya reaksinya, daya penerimaannya dan aspek lain yang ada pada individu.

Dalam proses pembelajaran matematika diperlukan interaksi antara guru dengan peserta didik dan antara peserta didik dengan peserta didik. Sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai, dalam hal ini adalah meningkatnya pemahaman konsep dan keaktifan peserta didik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Guru sebagai komponen penting dari tenaga kependidikan, memiliki tugas untuk melaksanakan proses pembelajaran. Dalam pelaksanaan pembelajaran guru diharapkan paham tentang pengertian strategi pembelajaran. Pengertian strategi pembelajaran dapat dikaji dari dua kata pembentuknya, yaitu strategi dan pembelajaran. Kata strategi berarti cara dan seni menggunakan sumber daya untuk mencapai tujuan tertentu.

1. Dalam peperangan digunakan strategi peperangan dengan menggunakan sumber daya tentara dan peralatan perang untuk memenangi peperangan
2. Dalam bisnis digunakan strategi bisnis dengan mengerahkan sumber daya yang ada sehingga tujuan perusahaan untuk mencari keuntungan tercapai.
3. Dalam pembelajaran digunakan strategi pembelajaran dengan penggunaan berbagai sumber daya (guru dan media) untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Pembelajaran berarti upaya membelajarkan siswa. Dengan demikian, strategi pembelajaran berarti cara dan seni untuk menggunakan semua sumber

belajar dalam upaya membelajarkan siswa. Sebagai suatu cara, strategi pembelajaran dikembangkan dengan kaidah – kaidah tertentu sehingga membentuk suatu bidang pengetahuan sendiri. Sebagai suatu bidang pengetahuan, strategi pembelajaran dapat dipelajari kemudian diaplikasikan dalam kegiatan pembelajaran. Sedangkan sebagai suatu seni, strategi pembelajaran kadang – kadang secara implicit dimiliki oleh seseorang tanpa pernah belajar secara formal tentang ilmu strategi pembelajaran. Mislanya, banyak pengajar / guru (khususnya pada tingkat perguruan tinggi) yang tidak memiliki latar keilmuan tentang strategi pembelajaran, namun mampu mengajar dengan baik dan siswa yang diajar merasa senang dan termotivasi. Sebaliknya, ada guru yang telah menyelesaikan pendidikan keguruannya secara normal dan memiliki pengalaman mengajar cukup lama namun dalam belajar yang dirasakan oleh siswanya “tetap tidak enak”. Mengapa bisa demikian, tentu hal tersebut bisa dijelaskan dari segi seni. Sebagai suatu seni, kemampuan mengajar dimiliki oleh seseorang diperoleh tanpa harus belajar ilmu cara cara belajar secara formal.

Belajar merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan menambah wawasan bagi siswa. Peran guru bukan sebagai satu-satunya pembelajar, tetapi sebagai fasilitator dan pengarah. Belajar memang bersifat individual, oleh karena itu belajar merupakan suatu keterlibatan siswa secara langsung atau memperoleh pengetahuan individual yang unik dan menarik, sehingga mampu membuat siswa terus mengingat materi yang membuatnya berperan serta dalam proses belajar mengajar.

Belajar juga tidak terjadi sekaligus, tetapi akan berlangsung penuh pengulangan berkali-kali, berkesinambungan, tanpa henti .

Belajar adalah suatu proses dimana suatu organism berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Dari pengertian tersebut terdapat tiga atribut (ciri utama) belajar, yaitu : proses, perubahan perilaku, dan pengalaman (Gagne, 1985) . Belajar merupakan salah satu factor yang mempengaruhi dan berperan penting dalam pembentukan pribadi dan perilaku individu. Sebagian besar perkembangan individu berlangsung melalui kegiatan belajar.

Pembelajaran adalah interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu system pada lingkungan belajar. Lingkungan belajar itu sendiri terdiri atas komponen tujuan, bahan pelajaran, strategi, alat peraga, siswa, dan guru. Seseorang dikatakan belajar apabila pikiran dan perasaannya aktif, ikut serta dalam kegiatan belajar. Aktivitas pikiran dan perasaan itu sendiri tidak dapat diamati orang lain, akan tetapi terasa oleh yang bersangkutan (siswa yang sedang belajar itu). Guru tidak dapat melihat aktivitas pikiran dan perasaan siswa. Yang dapat diamati guru ialah manifestasinya, yaitu kegiatan siswa sebagai akibat adanya pikiran dan perasaan pada diri siswa.

Kualitas pembelajaran dan karakter siswa yang meliputi bakat, minat, dan kemampuan merupakan faktor yang menentukan kualitas pendidikan. Kualitas pembelajaran dilihat pada interaksi siswa dengan sumber belajar, termasuk pendidikan. Interaksi yang berkualitas merupakan interaksi yang menyenangkan. Menyenangkan itu berarti peserta didik belajar dengan senang,

faham, dan bersemangat untuk menguasai pengetahuan, soal latihan, dan keterampilan di dalam kompetisi.

B. Model Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran dimana para siswa diberi kesempatan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil untuk menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah secara bersama dengan cara berdiskusi. Siswa juga bisa menentukan strategi pemecahannya dan menghubungkan masalah tersebut dengan masalah- masalah lain yang telah dapat diselesaikan. Pembelajaran kooperatif dapat melatih para siswa untuk mendengarkan pendapat orang lain atau temuan-temuan dalam bentuk tulisan. Adanya tugas kelompok dapat memacu untuk bekerja sama dalam mengipertasikan pengetahuan-pengetahuan baru dengan pengetahuan-pengetahuan yang telah dimilikinya.

Unsur-unsur dan ciri-ciri pembelajaran Pembelajaran kooperatif:

- a. Saling ketergantungan secara positif
- b. Interaksi tatap muka semakin meningkat
- c. Tanggung jawab individual
- d. Keterampilan interpersonal dan kelompok kecil
- e. Proses kelompok

Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-

kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat sampai enam orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen (Rusman, 2011: 202).

Model pembelajaran kooperatif dikembangkan untuk mencapai hasil belajar berupa presentasi akademik, toleransi, menerima keragaman dan pengembangan keterampilan sosial. Pembelajaran kooperatif menurut kerjasama dan interdependensi siswa dalam struktur tugas, struktur tujuan dan struktur *reward*. Struktur tugas berhubungan bagaimana tugas diorganisir, struktur tujuan dan *reward* mengacu pada derajat kerjasama atau kompetensi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan rewardnya.

Dalam pengertiannya, pembelajaran kooperatif dikemukakan sejumlah ahli, diantaranya Slavin, pembelajaran kooperatif adalah suatu model pembelajaran dimana siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari 4 sampai 6 orang, yang struktur kelompoknya heterogen.

Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat sampai enam orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen (Rusman, 2011: 202).

Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada penggunaan kelompok kecil siswa untuk

bekerja sama dalam memaksimalkan kondisi belajar untuk mencapai tujuan belajar (Sugiyanto, 2010:37).

Sunal dan Hans dalam Isjoni (2009:15) mengemukakan bahwa pembelajaran kooperatif merupakan suatu cara pendekatan atau serangkaian strategi yang khusus dirancang untuk memberi dorongan kepada siswa agar bekerja sama selama proses pembelajaran.

Model pembelajaran kooperatif dikembangkan untuk mencapai hasil belajar berupa presentasi akademik, toleransi, menerima keragaman dan pengembangan keterampilan sosial. Pembelajaran kooperatif menurut kerjasama dan interdependensi siswa dalam struktur tugas, struktur tujuan dan struktur *reward*. Struktur tugas berhubungan bagaimana tugas diorganisir, struktur tujuan dan *reward* mengacu pada derajat kerjasama atau kompetensi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan rewardnya.

Pada dasarnya model pembelajaran kooperatif dikembangkan untuk mencapai setidaknya-tidaknya tiga tujuan pembelajaran, yaitu (Ibrahim dalam Isjoni, 2012: 27):

1. Hasil belajar akademik

Dalam pembelajaran kooperatif, meskipun mencakup beragam tujuan sosial, juga memperbaiki prestasi siswa atau tugas-tugas akademis penting lainnya. Banyak ahli yang berpendapat model ini unggul dalam membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang sulit.

2. Penerimaan terhadap perbedaan individu

Tujuan model pembelajaran kooperatif adalah penerimaan secara luas dari orang-orang yang berbeda berdasarkan ras, budaya, kelas sosial, kemampuan dan ketidakmampuannya. Pembelajaran kooperatif memberi peluang bagi siswa dari berbagai latar belakang dan kondisi untuk bekerja dengan saling bergantung pada tugas-tugas akademik dan melalui struktur penghargaan kooperatif akan saling menghargai satu sama lain.

3. Pengembangan keterampilan sosial

Model kooperatif bertujuan untuk mengajarkan kepada siswa keterampilan bekerja sama dan kolaborasi. Keterampilan-keterampilan sosial penting dimiliki siswa, sebab saat ini banyak anak muda masih kurang dalam keterampilan sosial.

Cooperative learning lebih dari sekedar belajar kelompok karena dalam model pembelajaran ini harus ada struktur dorongan dan tugas yang bersifat kooperatif sehingga memungkinkan terjadi interaksi secara terbuka dan hubungan-hubungan yang bersifat interdependensi efektif antara anggota kelompok. Model pembelajaran kooperatif dikembangkan untuk mencapai hasil belajar berupa presentasi akademik, toleransi, menerima keragaman dan pengembangan keterampilan sosial.

Model pembelajaran kooperatif merupakan suatu model pembelajaran yang mengutamakan adanya kelompok-kelompok. Setiap siswa yang ada dalam kelompok mempunyai tingkat kemampuan yang berbeda-beda (tinggi, sedang, dan rendah) dan jika memungkinkan anggota kelompok berasal dari

ras, budaya, suku yang berbeda serta memperhatikan kesetaraan gender (Daryanto dan Mulyo, 2012: 241).

Pembelajaran kooperatif adalah konsep yang lebih luas meliputi semua jenis kerja kelompok termasuk bentuk-bentuk yang lebih dipimpin oleh guru atau diarahkan oleh guru. Secara umum pembelajaran kooperatif dianggap lebih diarahkan oleh guru, dimana guru menetapkan tugas dan pertanyaan-pertanyaan serta menyediakan bahan-bahan dan informasi yang dirancang untuk membantu peserta didik menyelesaikan masalah yang dimaksud. Guru biasanya menetapkan bentuk ujian tertentu pada akhir tugas (Suprijono, 2009:15)

Pembelajaran kooperatif merupakan strategi pembelajaran melalui kelompok kecil siswa yang saling bekerja sama dalam memaksimalkan kondisi belajar untuk mencapai tujuan belajar (depdiknas dalam komalasari, 2010: 62)

Pembelajaran kooperatif merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat sampai enam orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen (Rusman, 2012: 202)

Bern dan Erickson (dalam Komalasari, 2010: 62) mengemukakan bahwa pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) merupakan strategi pembelajaran yang mengorganisir pembelajaran dengan menggunakan

kelompok belajar kecil dimana siswa bekerja bersama untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Model pembelajaran adalah suatu pola atau rencana yang sudah direncanakan sedemikian rupa dan digunakan untuk menyusun kurikulum, mengatur materi pelajaran, dan memberi petunjuk kepada pengajar di kelasnya.(Joice dan Weil dalam Isjoni (2009:73))

Model pembelajaran adalah suatu pola atau langkah-langkah pembelajaran tertentu yang diterapkan agar tujuan atau kompetensi dari hasil yang diharapkan akan cepat dapat dicapai dengan lebih efektif dan efisien. Sedangkan strategi pembelajaran adalah perencanaan dan tindakan yang tepat dan cermat mengenai kegiatan pembelajaran agar kompetensi dasar dan indikator pembelajarannya dapat tercapai. Selain itu, model pembelajaran dapat diartikan sebagai kerangka konseptual yang menuliskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman pembelajaran untuk mencapai tujuan belajar serta berfungsi sebagai pedoman bagi para perencana pembelajaran dan bagi para pendidik dalam merencanakan dan melaksanakan aktifitas belajar mengajar. Jadi, pada prinsipnya strategi pembelajaran sangat terkait dengan pemilihan model dan metode pembelajaran yang dilakukan guru dalam menyampaikan materi pokok kepada para peserta didik.

Pada dasarnya model pembelajaran kooperatif muncul dari konsep bahwa peserta didik akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya. *Cooperative*

learning berasal dari kata *cooperative* yang artinya mengerjakan sesuatu secara bersama-sama dengan saling membantu satu sama lainnya sebagai satu kelompok atau satu tim.

Model pembelajaran cooperative learning tidak sama dengan sekedar belajar dalam kelompok. Ada lima unsur dasar pembelajaran cooperative learning yang membedakannya dengan pembagian kelompok yang dilakukan asal-asalan. Pelaksanaan model pembelajaran kooperatif dengan benar akan menunjukkan pendidik mengelola kelas lebih efektif (Anita Lie, 2007:29)

Roger dan David Johnson dalam bukunya Agus Suprijono(2013:20) mengatakan bahwa tidak semua belajar kelompok bisa dianggap pembelajaran kooperatif. Untuk mencapai hasil yang maksimal, lima unsur dalam model pembelajaran kooperatif harus diterapkan. Adapun lima unsur tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Positive interdependence* (saling ketergantungan positif).

Untuk menciptakan kerja kelompok yang efektif, pengajar perlu menyusun tugas sedemikian rupa sehingga setiap anggota kelompok harus menyelesaikan tugasnya sendiri agar yang lain bisa mencapai tujuan mereka, dengan cara ini mau tidak mau setiap anggota merasa bertanggung jawab untuk menyelesaikan tugasnya agar yang lain bisa berhasil.

2. *Personal responsibility* (tanggung jawab perseorangan).

Jika tugas dan pola penilaian dibuat menurut prosedur model pembelajaran kooperatif setiap siswa akan merasa bertanggung jawab untuk

melakukan yang terbaik. Kunci keberhasilan model pembelajaran kerja kelompok adalah persiapan guru dalam menyusun tugasnya.

3. *Face to face promotive interaction* (interaksi promotif).

Setiap kelompok harus diberikan kesempatan untuk bertemu muka dan berdiskusi. Kegiatan interaksi ini akan memberikan pembelajaran bagi peserta didik untuk membentuk sinergi yang menguntungkan semua anggota.

4. *Interpersonal skill* (komunikasi antar anggota).

Keterampilan berkomunikasi dalam kelompok ini juga merupakan proses panjang. Peserta didik tidak bisa diharapkan langsung menjadi komunikator yang andal dalam waktu sekejap. Proses ini sangat bermanfaat dan perlu ditempuh untuk memperkaya pengalaman belajar dan pembinaan perkembangan mental dan emosional para siswa.

5. *Group Processing* (pemrosesan kelompok).

Guru perlu menjadwalkan waktu khusus bagi kelompok untuk mengevaluasi proses kerja kelompok dan hasil kerja sama mereka agar selanjutnya bisa bekerja sama dan lebih efektif. Waktu evaluasi tidak perlu diadakan setiap kali ada kerja kelompok, tetapi bisa diadakan selang beberapa kali sehingga siswa terlibat dalam pembelajaran kooperatif.

Sedangkan menurut Slavin ada 5 karakteristik prinsipil pembelajaran kooperatif:

1. Tujuan kelompok, kebanyakan metode pembelajaran kooperatif menggunakan beberapa bentuk tujuan kelompok. Dalam metode

pembelajaran tim peserta didik, ini bisa berupa nilai, sertifikat atau rekognisi lainnya yang diberikan kepada tim yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

2. Tanggung jawab individual, ini dilakukan dalam dua cara yang pertama adalah menjumlah skor kelompok, yang kedua adalah spesialisasi tugas.
3. Kesempatan sukses yang sama, karakteristik unik dari metode pembelajaran tim peserta didik adalah penggunaan metode skor yang memastikan semua peserta didik mendapat kesempatan yang sama untuk berkontribusi dalam timnya.
4. Kompetisi tim, penggunaan kompetisi antar tim merupakan sarana untuk memotivasi peserta didik untuk bekerja sama dengan anggota timnya.
5. Spesialisasi tugas, yaitu tugas untuk melaksanakan subugas terhadap masing-masing anggota kelompok.

Model pembelajaran kooperatif dikembangkan untuk mencapai tiga tujuan pembelajaran yang penting yaitu:

1. Hasil belajar akademik

Pembelajaran kooperatif bertujuan untuk meningkatkan kinerja peserta didik dalam tugas-tugas akademik. Banyak ahli berpendapat bahwa model ini unggul dalam membantu siswa memahami konsep yang sulit.

2. Penerimaan terhadap perbedaan individu

Efek penting ini adalah penerimaan yang luas terhadap orang yang berbeda menurut ras, budaya, kelas sosial, kemampuan maupun ketidakmampuan.

3. Pengembangan keterampilan sosial

Model pembelajaran kooperatif bertujuan untuk mengajarkan kepada siswa ketrampilan kerjasama dan kolaborasi.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran berbasis sosial yang menekankan dialog interaktif yang mencakup suatu kelompok kecil peserta didik yang saling bekerja sama sebagai tim untuk menyelesaikan sebuah masalah dalam mencapai tujuan bersama.

Dari beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa dalam kelompok-kelompok kecil yang anggotanya bersifat heterogen, terdiri dari siswa dengan prestasi tinggi, sedang, dan rendah, perempuan dan laki-laki dengan latar belakang etnik yang berbeda untuk saling membantu dan bekerja sama dalam memaksimalkan kondisi belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Jadi, pembelajaran kooperatif adalah suatu kegiatan pembelajaran yang menekankan pada pendekatan kerjasama peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berfikir peserta didik dengan membuat kelompok-kelompok kecil secara heterogen untuk saling berinteraksi secara terbuka dalam proses pembelajaran.

Adapun langkah-langkah Pembelajaran Kooperatif (Asep dan Abdul, 2013:31):

1. Guru menyampaikan tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar.
2. Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bahan bacaan.
3. Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien.
4. Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas.
5. Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
6. Guru mencari cara-cara untuk menghargai upaya untuk menghargai upaya atau hasil belajar individu maupun kelompok.

Ada enam tipologi pembelajaran kooperatif, yaitu:

- a. Tujuan kelompok, bahwa kebanyakan metode pembelajaran kooperatif menggunakan beberapa petunjuk kelompok. Dalam metode pembelajaran tim siswa, ini bisa berupa sertifikasi atau rekognasi lainnya yang diberikan kepada tim yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Tanggung jawab individu, yang dilaksanakan dengan dua cara. Pertama dengan menjumlah skor kelompok atau nilai rata-rata individu atau penilaian lainnya, seperti dalam model pembelajaran siswa. Kedua, merupakan spesialisasi tugas. Cara kedua ini siswa diberi tanggung jawab khusus untuk sebagian tugas kelompok.

- c. Kesempatan sukses yang sama yang merupakan karakteristik unik metode pembelajaran tim siswa, yakni penggunaan skor yang memastikan semua siswa mendapatkan kesempatan yang sama untuk berkontribusi dalam timnya.
- d. Spesialisasi tugas, tugas untuk melaksanakan sub tugas terhadap masing-masing anggota kelompok.
- e. Adaptasi terhadap kebutuhan kelompok, metode ini akan mempercepat langkah kelompok.

Sugiyanto (2010:37) mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang berfokus pada penggunaan kelompok kecil siswa untuk bekerja sama dalam memaksimalkan kondisi belajar untuk mencapai tujuan belajar. Sedangkan, Solihartin dan Raharjo (dalam Trianto 2010:56) mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah sistem pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada anak didik untuk bekerjasama dengan peserta didik dalam tugas-tugas terstruktur dan guru hanya bertindak sebagai fasilitator

Dari penjelasan diatas, diketahui bahwa ciri utama dari pembelajaran kooperatif adalah bahwa siswa saling membelajarkan. Hal ini karena dalam pembelajaran kooperatif dibentuk sikap kerja sama kelompok secara berstruktur dalam melakukan aktivitas pembelajaran, dimana keberhasilan kelompok sangat dipengaruhi oleh keterlibatan dari setiap anggota kelompok itu sendiri. Pelaksanaan model pembelajaran ini memang memandang keberhasilan dalam belajar bukan semata-mata harus diperoleh dari guru, melainkan juga dari siswa yang terlibat dalam proses belajar melalui

kelompok-kelompok kecil yang dibentuk itu. Karena itu, dalam pembelajaran kooperatif menekankan belajar bersama, saling membantu antara yang satu dengan yang lain dalam belajar dan memastikan setiap orang dalam kelompok mencapai tujuan atau tugas yang telah ditentukan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar dan mampu bekerjasama dengan peserta didik lain dalam kelompoknya.

C. Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match*

Model pembelajaran make a match merupakan salah satu jenis dari model pembelajaran kooperatif, yakni bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif yang anggotanya terdiri dari empat sampai enam orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen.

Model make a match atau mencari pasangan merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan kepada siswa. Penerapan metode ini dimulai dari teknik yaitu siswa disuruh mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban/soal sebelum batas waktunya, siswa yang dapat mencocokkan kartunya diberi poin. Teknik metode pembelajaran make a match atau mencari pasangan dikembangkan oleh Lorna Curran. Salah satu keunggulan tehnik ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Model pembelajaran *make a match* (mencari pasangan) dikembangkan oleh Lorn Curran pada tahun 1994 pada model ini siswa diminta mencari pasangan dari kartu, Aqib Zainal (2013 : 23).

Pembelajaran terpusat pada guru sampai saat ini masih menemukan beberapa kelemahan. Kelemahan tersebut dapat dilihat pada saat berlangsungnya proses pembelajaran di kelas, interaksi aktif antara siswa dengan guru atau siswa dengan siswa jarang terjadi. Siswa kurang terampil menjawab pertanyaan atau bertanya tentang konsep yang diajarkan. Siswa kurang bisa bekerja dalam kelompok diskusi dan pemecahan masalah yang diberikan. Mereka cenderung belajar sendiri-sendiri. Pengetahuan yang didapat bukan dibangun sendiri secara bertahap oleh siswa atas dasar pemahaman sendiri. Karena siswa jarang menemukan jawaban atas permasalahan atau konsep yang dipelajari.

Model pembelajaran *make a match* adalah suatu tipe model pembelajaran konsep. Model pembelajaran ini mengajak murid mencari jawaban terhadap suatu pertanyaan konsep melalui suatu permainan kartu pasangan (Komalasari, 2010: 85).

Anita Lie (2008: 55) menjelaskan bahwa model pembelajaran kooperatif *make a match* atau mencari pasangan di kembangkan oleh Curran pada tahun 1994. Salah satu keunggulan teknik adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Menurut Mulyatiningsih (2013: 248) model pembelajaran *make a match* adalah suatu metode permainan kartu, yaitu kartu-kartu tersebut terdiri dari

kartu yang berisi pertanyaan-pertanyaan dan kartu-kartu lainnya yang berisi jawaban. Dalam pelaksanaannya di kelas dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok penilai, kelompok pemegang kartu soal dan kelompok pemegang kartu jawaban.

Rusman (2011:223-233) Model *Make A Match* (membuat pasangan) merupakan salah satu jenis dari metode dalam pembelajaran kooperatif. Metode ini dikembangkan oleh Iona Curran (1994). Salah satu keunggulan teknik ini adalah peserta didik mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik, dalam suasana yang menyenangkan.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* adalah salah satu pembelajaran kooperatif yang mencari pasangan sambil belajar mengenai konsep atau topik dalam suasana menyenangkan dengan media kartu yang berisi soal atau jawaban serta membagi peserta didik menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pemegang kartu soal, kelompok pemegang kartu jawaban, dan kelompok penilai.

Langkah- langkah penerapan model *make a match* menurut Aqib, (2013: 23) sebagai berikut:

- 1) Guru menyiapkan beberapa kartu yang berisi beberapa konsep atau topik yang cocok untuk sesi *review*, sebaliknya satu bagian kartu soal dan bagian lainnya kartu jawaban.
- 2) Setiap siswa mendapat satu buah kartu.

- 3) Tiap siswa memikirkan jawaban/soal dari kartu yang dipegang.
- 4) Setiap siswa mencari pasangan yang mempunyai kartu yang cocok dengan kartunya (soal jawaban).
- 5) Setiap siswa yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu diberi poin.
- 6) Setelah satu babak kartu dikocok lagi agar tiap siswa mendapat kartu yang berbeda dari sebelumnya, demikian seterusnya.
- 7) Guru bersama-sama dengan siswa membuat kesimpulan terhadap materi pelajaran.

Kelebihan dan kelemahan model kooperatif tipe *make a match* menurut Miftahul Huda (2013: 253-254) adalah :

- 1) Dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa, baik secara kognitif maupun fisik.
- 2) Karena ada unsur permainan, metode ini menyenangkan.
- 3) Meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang di pelajari dan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.
- 4) Efektif sebagai sarana melatih keberanian siswa untuk tampil presentasi.
- 5) Efektif melatih kedisiplinan siswa menghargai waktu untuk belajar.

Selain memiliki keunggulan, model pembelajaran *Make A Match* juga memiliki beberapa kelemahan seperti:

- 1) Pada awal pembelajaran jika tidak terampil mengendalikan kelas, kelas

akan ricuh dan pembelajaran akan jadi tidak kondusif.

- 2) Jika tidak dirancang dengan serius, akan banyak waktu yang terbuang.
- 3) Menggunakan metode ini terus menerus bisa menimbulkan kebosanan.
- 4) Jika tidak diarahkan dengan baik, akan ada siswa yang akan keasikkan bermain.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil belajar siswa ternyata dengan pendekatan pembelajaran seperti itu hasil belajar siswa dirasa belum maksimal. Hal ini tampak pada pencapaian nilai akhir siswa. Dalam satu tahun belakangan ini siswa yang memperoleh nilai 60 ke atas tidak lebih dari 25%.

Rendahnya pencapaian nilai akhir siswa ini, menjadi indikasi bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini belum efektif. Nilai akhir dari evaluasi belajar belum mencakup penampilan dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, hingga sulit untuk mengukur keterampilan siswa.

Untuk memperbaiki hal tersebut perlu disusun suatu pendekatan dalam pembelajaran yang lebih komprehensif dan dapat mengaitkan materi teori dengan kenyataan yang ada di lingkungan sekitarnya. Atas dasar itulah peneliti mencoba mengembangkan pendekatan kooperatif dalam pembelajaran dengan metode *make a match*.

Anita Lie (2008: 55) menjelaskan bahwa model pembelajaran kooperatif *make a match* atau mencari pasangan dikembangkan oleh Curran pada tahun 1994. Salah satu keunggulan teknik adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil belajar siswa ternyata dengan pendekatan pembelajaran seperti itu hasil belajar siswa dirasa belum maksimal. Hal ini tampak pada pencapaian nilai akhir siswa. Dalam satu tahun belakangan ini siswa yang memperoleh nilai 60 ke atas tidak lebih dari 25%.

Rendahnya pencapaian nilai akhir siswa ini, menjadi indikasi bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini belum efektif. Nilai akhir dari evaluasi belajar belum mencakup penampilan dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, hingga sulit untuk mengukur keterampilan siswa.

Menurut Mulyatiningsih (2013: 248) model pembelajaran *make a match* adalah suatu metode permainan kartu, yaitu kartu-kartu tersebut terdiri dari kartu yang berisi pertanyaan-pertanyaan dan kartu-kartu lainnya yang berisi jawaban. Dalam pelaksanaannya di kelas dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok penilai, kelompok pemegang kartu soal dan kelompok pemegang kartu jawaban.

Rusman (2011:223-233) Model *Make A Match* (membuat pasangan) merupakan salah satu jenis dari metode dalam pembelajaran kooperatif. Metode ini dikembangkan oleh Iorna Curran (1994). Salah satu cara keunggulan teknik ini adalah peserta didik mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik, dalam suasana yang menyenangkan.

Model pembelajaran kooperatif didasarkan atas falsafah *homo homini socius*, falsafah ini menekankan bahwa manusia adalah makhluk sosial (Lie, 2003:27). Sedangkan menurut Ibrahim (2000:2) model pembelajaran

kooperatif merupakan model pembelajaran yang membantu siswa mempelajari isi akademik dan hubungan sosial. Ciri khusus pembelajaran kooperatif mencakup lima unsur yang harus diterapkan, yang meliputi; saling ketergantungan positif, tanggung jawab perseorangan, tatap muka, komunikasi antar anggota dan evaluasi proses kelompok (Lie, 2003:30).

Model pembelajaran kooperatif bukanlah hal yang sama sekali baru bagi guru. Model pembelajaran kooperatif merupakan suatu model pembelajaran yang mengutamakan adanya kelompok-kelompok. Setiap siswa yang ada dalam kelompok mempunyai tingkat kemampuan yang berbeda-beda (tinggi, sedang dan rendah) dan jika memungkinkan anggota kelompok berasal dari ras, budaya, suku yang berbeda serta memperhatikan kesetaraan jender. Model pembelajaran kooperatif mengutamakan kerja sama dalam menyelesaikan permasalahan untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Guna meningkatkan partisipasi dan keaktifan siswa dalam kelas, guru menerapkan metode pembelajaran *make a match*. Metode *make a match* atau mencari pasangan merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan kepada siswa. Penerapan metode ini dimulai dari teknik yaitu siswa disuruh mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban/soal sebelum batas waktunya, siswa yang dapat mencocokkan kartunya diberi poin.

Pembelajaran kooperatif tipe *make a match* adalah suatu permainan dengan cara bekerjasama antara 2 anak atau lebih dengan sistem mencari pasangan yang tepat dari soal dan jawaban yang ada, model pembelajaran ini

dapat memberikan pelajaran kepada anak agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara bekerjasama dengan teman. Dengan adanya kerjasama antar teman dapat mengembangkan motivasi belajar pada anak.

Model *make and match* adalah model pembelajaran dimana guru menyiapkan kartu yang berisi soal atau permasalahan dan menyiapkan kartu jawaban kemudian siswa mencari pasangan kartunya. Model pembelajaran *make and match* merupakan bagian dari pembelajaran kooperatif.

Menurut Sirait (2013) model pembelajaran *make a match* (mencari pasangan) merupakan salah satu jenis dari model dalam pembelajaran kooperatif. Model ini dikembangkan oleh Lorna Curran (1994). Salah satu keunggulan model ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Menurut Suprijono dalam Wibowo (2015:160), hal-hal yang perlu dipersiapkan sebelum memulai pembelajaran ini adalah kartu-kartu. Kartu-kartu tersebut terdiri dari kartu-kartu pertanyaan dan kartu-kartu berisi jawaban dari pertanyaan tersebut. Pendapat tersebut sejalan dengan teknik belajar mengajar mencari pasangan (*make a match*) yang dikembangkan oleh Lorna Curran.

D. Langkah-Langkah Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match*

Model pembelajaran tipe *make a match* ini menggunakan kartu-kartu. Kartu-kartu tersebut terdiri dari kartu-kartu berisi pertanyaan dan kartu-kartu yang berisi jawaban dari pertanyaan tersebut.

Adapun langkah-langkah model pembelajaran *make a match* menurut Lovisia (2017: 12) adalah sebagai berikut:

1. Guru menyiapkan beberapa kartu yang terdiri dari kartu yang berisi pertanyaan dan jawaban.
2. Guru membagi siswa menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pertama pemegang kartu pertanyaan, kelompok kedua pemegang kartu jawaban dan kelompok ketiga sebagai kelompok penilai.
3. Kelompok pemegang pertanyaan dan kelompok pemegang jawaban mendapatkan satu buah kartu.
4. Guru memberikan isyarat, maka kelompok pertama dan kelompok kedua saling bergerak untuk bertemu, mencari pasangan pertanyaan-jawaban yang cocok.
5. Guru memberikan kesempatan kepada mereka untuk berdiskusi.
6. Setelah selesai berdiskusi, maka pasangan yang telah terbentuk berdasarkan pertanyaan dan jawaban yang cocok menunjukkan kepada kelompok penilai.
7. Kelompok penilai memberikan penilaian terhadap pasangan dan membacakan apakah pertanyaan-jawaban tersebut cocok atau tidak.

8. Untuk mengetahui pertanyaan dan jawaban tersebut cocok atau tidak maka guru dan siswa membahasnya bersama-sama.
9. Pasangan yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu yang ditentukan habis akan diberi poin.
10. Pada babak kedua, kelompok pertama dan kelompok kedua bersatu untuk menjadi kelompok penilai.
11. Kelompok penilai dibagi menjadi dua, yaitu kelompok pemegang kartu pertanyaan dan kelompok pemegang kartu jawaban seperti pada langkah kedua sampai dengan langkah kesembilan.
12. Guru dan siswa bersama-sama membuat kesimpulan terhadap materi pelajaran tersebut.

Teknik metode pembelajaran *make a match* atau mencari pasangan dikembangkan oleh Lorna Curran (1994). Salah satu keunggulan tehnik ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan. Langkah-langkah penerapan metode *make a match* sebagai berikut:

1. Guru menyiapkan beberapa kartu yang berisi beberapa konsep atau topik yang cocok untuk sesi review, satu bagian kartu soal dan bagian lainnya kartu jawaban.
2. Setiap siswa mendapatkan sebuah kartu yang bertuliskan soal/jawaban.

3. Tiap siswa memikirkan jawaban/soal dari kartu yang dipegang.
4. Setiap siswa mencari pasangan kartu yang cocok dengan kartunya.
Misalnya: pemegang kartu yang bertuliskan nama tumbuhan dalam bahasa Indonesia akan berpasangan dengan nama tumbuhan dalam bahasa latin (ilmiah).
5. Setiap siswa yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu diberi poin.
6. Jika siswa tidak dapat mencocokkan kartunya dengan kartu temannya (tidak dapat menemukan kartu soal atau kartu jawaban) akan mendapatkan hukuman, yang telah disepakati bersama.
7. Setelah satu babak, kartu dikocok lagi agar tiap siswa mendapat kartu yang berbeda dari sebelumnya, demikian seterusnya.
8. Siswa juga bisa bergabung dengan 2 atau 3 siswa lainnya yang memegang kartu yang cocok.
9. Guru bersama-sama dengan siswa membuat kesimpulan terhadap materi pelajaran.

Pada saat guru menyiapkan beberapa kartu yang berisi konsep/topik tentang mencari pikiran utama dan pikiran penjelas dalam wacana untuk sesi review (satu sisi berupa kartu soal dan sisi sebaliknya berupa kartu jawaban). Setelah guru memerintahkan siswa untuk mengambil kartu tampak sebagian besar siswa bersemangat dan termotivasi untuk menarik satu kartu soal.

Setelah siswa mendapatkan kartu soal, masing-masing tampak memikirkan jawaban atau soal dari kartu yang dipegang. Kelompok dengan pasangannya ingin saling mendahului untuk mencari pasangan dan mencocokkan dengan kartu (kartu soal atau kartu jawaban) yang dimilikinya. Di sinilah terjadi interaksi antar kelompok dan interaksi antar siswa di dalam kelompok untuk membahas kembali soal dan jawaban. Guru membimbing siswa dalam mendiskusikan hasil pencarian pasangan kartu yang sudah dicocokkan oleh siswa.

Pada penerapan metode *make a match*, diperoleh beberapa temuan bahwa metode *make a match* dapat memupuk kerja sama siswa dalam menjawab pertanyaan dengan mencocokkan kartu yang ada di tangan mereka, proses pembelajaran lebih menarik dan nampak sebagian besar siswa lebih antusias mengikuti proses pembelajaran, dan keaktifan siswa tampak sekali pada saat siswa mencari pasangan kartunya masing-masing. Hal ini merupakan suatu ciri dari pembelajaran kooperatif seperti yang dikemukakan oleh Lie (2002:30) bahwa, “Pembelajaran kooperatif ialah pembelajaran yang menitikberatkan pada gotong royong dan kerja sama kelompok.”

Tarmizi dalam Novia (2015 : 12) menyatakan bahwa model pembelajaran *make a match* artinya siswa mencari pasangan setiap siswa mendapat sebuah kartu (bisa soal atau jawaban) lalu secepatnya mencari pasangan yang sesuai dengan kartu yang ia pegang.

Model pembelajaran *make and match* adalah sistem pembelajaran yang mengutamakan penanaman kemampuan sosial terutama kemampuan bekerja

sama, kemampuan berinteraksi disamping kemampuan berpikir cepat melalui permainan mencari pasangan dengan dibantu kartu (Wahab, 2007 : 59).

Model *make a match* atau mencari pasangan merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan kepada siswa. Penerapan metode ini dimulai dari teknik yaitu siswa disuruh mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban/soal sebelum batas waktunya, siswa yang dapat mencocokkan kartunya diberi poin. Teknik metode pembelajaran *make a match* atau mencari pasangan dikembangkan oleh Lorna Curran (1994). Salah satu keunggulan tehnik ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan

Suyatno (2009 : 72) mengungkapkan bahwa model *make and match* adalah model pembelajaran dimana guru menyiapkan kartu yang berisi soal atau permasalahan dan menyiapkan kartu jawaban kemudian siswa mencari pasangan kartunya. Model pembelajaran *make and match* merupakan bagian dari pembelajaran kooperatif. Model pembelajaran kooperatif didasarkan atas falsafah *homo homini socius*, falsafah ini menekankan bahwa manusia adalah makhluk sosial (Lie, 2003:27). Model *make and match* melatih siswa untuk memiliki sikap sosial yang baik dan melatih kemampuan siswa dalam bekerja sama disamping melatih kecepatan berfikir siswa.

Model pembelajaran *Make a Match* adalah kegiatan siswa untuk mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban soal sebelum batas waktunya, siswa yang dapat mencocokkan kartunya akan diberi point dan yang tidak berhasil

mencocokkan kartunya akan diberi hukuman sesuai dengan yang telah disepakati bersama. Guru lebih berperan sebagai fasilitator dan ruangan kelas juga perlu ditata sedemikian rupa, sehingga menunjang pembelajaran kooperatif. Keputusan guru dalam penataan ruang kelas harus disesuaikan dengan kondisi dan situasi ruang kelas dan sekolah.

Tujuan yang ingin Anda capai dalam pembelajaran, sangat mempengaruhi Anda dalam memilih metode pembelajaran. Setidaknya, ada tiga tujuan penerapan metode *make a match*, yaitu:

1. Pendalaman materi;
2. Menggali materi; dan
3. Untuk selingan.

Pengembang metode *make a match* pada mulanya merancang metode ini untuk pendalaman materi. Siswa melatih penguasaan materi dengan cara memasangkan antara pertanyaan dan jawaban. Jika tujuan ini yang Anda pakai, maka Anda harus membekali dulu siswa Anda dengan materi yang akan dilatihkan. Anda dapat menjelaskan materi, atau Anda memberi tugas pada siswa untuk membaca materi terlebih dahulu, sebelum Anda menerapkan metode ini. Prinsipnya, siswa Anda harus mempunyai pengetahuan tentang materi yang akan dilatihkan terlebih dahulu. Baru setelah itu Anda menggunakan metode ini.

Lain halnya, jika Anda ingin memakai tujuan ke dua, untuk menggali materi. Anda tidak perlu membekali siswa dengan materi, karena siswa sendiri yang akan membekali dirinya sendiri. Cara yang Anda tempuh adalah Anda

menulis pokok-pokok materi pada potongan kertas. Lalu, Anda bagikan potongan kertas itu pada siswa Anda secara acak. Mintalah siswa Anda untuk mencocokkan/memasangkan potongan kertas tersebut menjadi satu materi utuh. Siswa yang sudah menemukan pasangannya, secara otomatis menjadi satu kelompok. Selanjutnya, Anda minta agar setiap kelompok bekerja sama menyusun materi secara utuh. Setelah semua kelompok selesai menyusun materi, Anda minta setiap kelompok untuk melakukan presentasi. Jangan lupa, Anda menekankan agar semua kelompok memperhatikan dan memberikan tanggapan pada kelompok yang sedang presentasi.

Metode *make a match* juga dapat Anda pakai sebagai metode selingan. Apabila selingan yang menjadi tujuan Anda, maka Anda cukup melakukannya sesekali saja. Teknik yang Anda pakai sama dengan teknik mencari pasangan untuk mendalami materi.

Adapun langkah-langkah pelaksanaan model pembelajaran *make a match* menurut Aqib zainal (2013 : 23) adalah sebagai berikut:

1. Guru menyiapkan beberapa kartu yang berisi beberapa konsep atau topik yang cocok untuk sesi *review* (satu sisi berupa kartu soal dan sisi sebaliknya berupa kartu jawaban)
2. Setiap siswa mendapat satu kartu dan memikirkan jawaban atau soal dari kartu yang dipegang
3. Siswa mencari pasangan yang mempunyai kartu yang cocok dengan kartunya (kartu soal atau kartu jawaban).

4. Siswa yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu diberi poin
5. Setelah satu babak kartu dikocok lagi agar tiap siswa mendapat kartu yang berbeda dari sebelumnya, demikian seterusnya
6. Kesimpulan

Langkah-langkah model pembelajaran Make a Match adalah sebagai berikut :

1. Guru membentuk kelompok dengan materi yang berbeda
2. Guru menyiapkan kartu soal dan kartu jawaban.
3. Guru menyiapkan 4 kotak/kardus. Dua untuk tempat soal dan dua untuk tempat jawaban.
4. Guru menyiapkan lagi dua kotak/kardus untuk tempat hasil pemasangan soal dan jawaban dari peserta lalu disiapkan pula papan skor/hasil.
5. Dilakukan pengundian untuk menentukan kelompok yang akan saling berhadapan. Kemudian dibuat bagan pertandingan.
6. Sesuai undian maka 2 kelompok akan saling berhadapan dalam game/kuis.
7. Dua orang dari masing-masing kelompok akan memasangkan soal dan jawaban dalam waktu yang telah ditentukan. Dua orang dari masing-masing kelompok akan memasangkan soal dan jawaban dalam waktu yang telah ditentukan.
8. Setelah aba-aba dibunyikan, maka pasangan dari dua kelompok ini berlomba adu cepat memasangkan soal dan jawaban dari 2 kotak yang telah disediakan.

9. Pasangan soal dan jawaban yang telah ditemukan, dimasukkan ke dalam kotak lain yang telah disediakan.
10. Bila waktu telah habis peserta berhenti. Pasangan soal dan jawaban yang ada di kotak dicocokkan dan dihitung berapa pasang yang berhasil dikumpulkan.
11. Pasangan yang betul ditulis pada papan skor/hasil. Pemenangnya ditulis pada bagan pertandingan.

E. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match*

Setiap model pembelajaran yang digunakan oleh seorang guru tentunya tidak selamanya baik. Dalam model pembelajaran apapun sudah pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Begitu pun dengan model pembelajaran *make a match* ini. Model pembelajaran ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode yang lainnya.

1. Kelebihan Model Pembelajaran Tipe *Make a Match*
 - a. Suasana kegembiraan akan tumbuh dalam proses pembelajaran.
 - b. Kerjasama antar sesama siswa akan terwujud dengan dinamis.
 - c. Munculnya dinamika gotong royong yang merata di seluruh siswa.

Menurut Lovisia (2017: 13) Kelebihan model *Make a Match* adalah sebagai berikut:

- a. Suasana kegembiraan akan tumbuh dalam proses pembelajaran.

- b. Kerjasama antara siswa terwujud dengan dinamis.
- c. Munculnya dinamika gotong royong yang merata diseluruh siswa.

Menurut Istarani dalam Sirait (2013: 255), kelebihan model pembelajaran tipe *make a match* ini yaitu :

- a. siswa terlibat langsung dalam menjawab soal yang disampaikan kepadanya melalui kartu,
- b. meningkatkan kreativitas belajar siswa,
- c. menghindari kejenuhan siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar,
- d. dapat menumbuhkan kreativitas berfikir siswa, sebab melalui pencocokkan pertanyaan dan jawaban akan tumbuh tersendirinya,
- e. pembelajaran lebih menyenangkan karena melibatkan media pembelajaran yang digunakan guru.

2. Kekurangan Model Pembelajaran Tipe *Make a Match*

Kekurangan model pembelajaran *Make a Match* adalah jika kelas yang diteliti termasuk kelas gemuk (lebih dari 30 orang/kelas) berhati-hatilah, karena jika guru kurang bijaksana maka yang muncul adalah suasana seperti pasar dengan suasana yang tidak terkendali. Tentu saja kondisi ini akan mengganggu ketenangan belajar kelas di kiri kanannya (Lovisia, 2017: 13).

Kekurangan Model Pembelajaran *Make a Match*

- a. Diperlukan bimbingan guru untuk melakukan pembelajaran.
- b. Suasana kelas menjadi gaduh sehingga dapat mengganggu kelas lain.
- c. Guru perlu persiapan bahan dan alat yang memadai.

Menurut Sirait (2013: 255) kekurangan model pembelajaran tipe *make a match*, adalah :

- a. sulit bagi guru mempersiapkan kartu-kartu yang baik dan bagus,
- b. sulit mengatur ritme atau jalannya proses pembelajaran,
- c. siswa kurang memahami makna pembelajaran yang ingin disampaikan karena merasa hanya sekedar permainan saja,
- d. sulit untuk mengkonsentrasikan anak.

F. Pembelajaran Matematika

Ada yang mengatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang bilangan dan ruang, matematika merupakan bahasa simbol, matematika adalah bahasa numerik, matematika adalah ilmu yang abstrak dan deduktif, matematika adalah metode berpikir logis, matematika adalah ilmu yang mempelajari hubungan pola, bentuk dan struktur, matematika adalah ratunya ilmu dan juga

menjadi pelayan ilmu yang lain. Matematika adalah salah satu pengetahuan tertua yang terbentuk dari penelitian bilangan dan ruang. Matematika adalah suatu disiplin ilmu yang berdiri sendiri dan tidak merupakan cabang dari ilmu pengetahuan alam. Kata matematika berasal dari perkataan Latin *mathematika* yang mulanya diambil dari perkataan Yunani *mathematike* yang berarti mempelajari. Perkataan itu mempunyai asal katanya *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge, science*). Kata *mathematike* berhubungan pula dengan kata lainnya yang hampir sama, yaitu *mathein* atau *mathenein* yang artinya belajar (berpikir). Jadi, berdasarkan asal katanya, maka perkataan matematika berarti ilmu pengetahuan yang didapat dengan berpikir (bernalar). Matematika lebih menekankan kegiatan dalam dunia rasio (penalaran), bukan menekankan dari hasil eksperimen atau hasil observasi matematika terbentuk karena pikiran-pikiran manusia, yang berhubungan dengan idea, proses, dan penalaran (Russeffendi ET, 1980 :148). Istilah *mathematics* (Inggris), *mathematik* (Jerman), *mathematique* (Perancis), *matematico* (Itali), *matematiceski* (Rusia), atau *mathematick/ wiskunde* (Belanda) berasal dari perkataan lain matematika, yang mulanya diambil dari perkataan Yunani, $\mu\alpha\theta\eta\mu\alpha\tau\iota\kappa\acute{\alpha}$ - *mathēmatiká*, yang berarti “*Relating to learning*”.

Matematika terbentuk dari pengalaman manusia dalam dunianya secara empiris. Kemudian pengalaman itu diproses di dalam dunia rasio, diolah secara analisis dengan penalaran di dalam struktur kognitif sehingga sampai terbentuk konsep-konsep matematika supaya konsep-konsep matematika yang terbentuk itu mudah dipahami oleh orang lain dan dapat dimanipulasi secara

tepat, maka digunakan bahasa matematika atau notasi matematika yang bernilai global (universal). Konsep matematika didapat karena proses berpikir, karena itu logika adalah dasar terbentuknya matematika. Dapat dikatakan bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari struktur yang abstrak dan pola hubungan yang ada didalamnya. Ini berarti bahwa belajar matematika pada hakikatnya adalah belajar konsep, struktur konsep dan mencari hubungan antar konsep dan strukturnya.

Ada beberapa definisi dari beberapa para ahli mengenai matematika, diantaranya seorang matematikawan [Benjamin Peirce](#) menyebut matematika sebagai "ilmu yang menggambarkan simpulan-simpulan yang penting". Di pihak lain, [Albert Einstein](#) menyatakan bahwa "sejauh hukum-hukum matematika merujuk kepada kenyataan, mereka tidaklah pasti; dan sejauh mereka pasti, mereka tidak merujuk kepada kenyataan". Lain halnya dengan **Russefendi**(1988 : 23) yang mengatakan bahwa matematika terorganisasikan dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil di mana dalil-dalil setelah dibuktikan kebenarannya berlaku secara umum, karena itulah matematika sering disebut ilmu deduktif. Sedangkan bidang (datar) adalah sesuatu yang bentuknya datar seperti permukaan meja yang tidak mempunyai batas pinggir. Meskipun kita tidak mampu untuk memberikan pernyataan dengan tepat, tetapi kita sepakat bahwa bidang itu ada. Titik dan bidang itu termasuk ke dalam unsur primitif yang eksistensinya diakui ada. Tanpa pemikiran semacam itu matematika tidak

akan terwujud. Dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi itu selanjutnya dapat dibentuk unsur-unsur matematika yang terdefinisi.

Contoh:

1. Dua garis berpotongan memiliki satu titik sekutu. Titik itu selanjutnya disebut titik potong.
2. Segitiga adalah lengkungan tertutup sederhana yang merupakan gabungan dari tiga buah segmen garis (sudah tentu definisi tentang ruas garis, operasi gabungan, dan lengkungan tertutup sederhana sudah terlebih dahulu diberikan).
3. Bilangan genap adalah bilangan bulat yang habis dibagi dua (pengertian bilangan bulat dan habis dibagi sebelumnya telah dipahami).

Dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi dan unsur-unsur terdefinisi dapat dibuat asumsi-asumsi yang dikenal dengan aksioma atau postulat. Misalnya:

1. Melalui sebuah titik sebarang hanya dapat dibuat sebuah garis ke suatu titik yang lain.
2. Kesamaan ditambah kesamaan menghasilkan kesamaan.

Pernyataan-pernyataan tersebut di atas tidak perlu dibuktikan kebenarannya, karena tanpa membuktikannya secara formal sudah dapat diterima kebenarannya berdasarkan pemikiran logis. Tahap selanjutnya, dari unsur-unsur yang tidak terdefinisi, unsur-unsur yang terdefinisi, dan aksioma atau postulat dapat disusun teorema-teorema yang kebenarannya harus dibuktikan secara deduktif dan berlaku umum.

Misalnya:

1. Jumlah ukuran ketiga sudut dalam sebuah segitiga adalah 180 derajat (ukuran sudut dalam derajat telah didefinisikan terlebih dahulu).
2. Jumlah dua buah bilangan ganjil menghasilkan bilangan genap.

Dan teorema yang telah terbentuk dapat dirumuskan lagi teorema baru sebagai pengembangan atau perluasannya. Ambil contoh lainnya lagi, misalnya geometri modern yang merupakan suatu sistem matematika aksiomatik, yang memiliki unsur tidak didefinisikan, unsur yang didefinisikan, postulat atau aksioma dan dalil atau teori yang dirumuskan dengan jelas. Dinamakan geometri modern karena memiliki istilah, simbol dan gambar yang akurat yang tidak meragukan, karena tidak mempunyai dua arti atau lebih. Misalnya pada geometri modern antara ruas garis dan garis mempunyai simbol dan gambar yang berbeda, sedangkan pada geometri tradisional sama. Demikian pula tentang kaki-kaki sebuah segitiga sama kaki pada geometri modern disebut kongruen, sedangkan pada geometri tradisional disebut sama. Kemudian istilah atau bahasa dalam geometri modern jauh lebih tepat dari pada bahasa dalam geometri tradisional. Misalnya dalam geometri tradisional kita sering mengatakan "Luas sebuah segitiga = 10 m^2 ". Dalam geometri modern kita harus mengatakan "Luas daerah sebuah segitiga = 10 m^2 ". Alasannya, karena segitiga itu tidak mempunyai luas, yang mempunyai luas adalah daerah segitiga.

Matematika sebagai ratu atau ibunya ilmu dimaksudkan bahwa matematika adalah sebagai sumber dari ilmu yang lain. Dengan perkataan lain, perkembangan matematika tak tergantung pada ilmu-ilmu lain. Banyak cabang

matematika yang dulu biasa disebut matematika murni, dikembangkan oleh beberapa matematikawan yang mencintai dan belajar matematika hanya sebagai hobi tanpa memperdulikan fungsi dan manfaatnya untuk ilmu-ilmu lain. Dengan perkembangan teknologi, banyak cabang-cabang matematika murni yang ternyata kemudian hari bisa diterapkan dalam berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi mutakhir. Banyak ilmu-ilmu yang penemuan dan pengembangannya bergantung dari matematika. Sebagai contoh, banyak teori-teori dan cabang-cabang dari Fisika dan Kimia (modern) yang ditemukan dan dikembangkan melalui konsep Kalkulus, khususnya tentang Persamaan Diferensial. Penemuan dan pengembangan Teori Mendel dalam Biologi melalui konsep Peluang, Karakteristik Matematika (probabilitas); Teori Ekonomi mengenai Permintaan dan Penawaran yang dikembangkan melalui konsep Fungsi dan Kalkulus.

Misal : Jumlah a bilangan genap selamanya sama dengan a^2 .

Contoh :

$a = 1$ maka jumlahnya $= 1 = 1^2$.

Selanjutnya 1 dan 3 adalah bilangan-bilangan ganjil jumlahnya adalah $4 = 2^2$. Berikutnya 1, 3, 5, dan 7, maka jumlahnya adalah $16 = 4^2$ dan seterusnya. Dari contoh-contoh tersebut, maka dapat dibuat generalisasi yang berupa pola yaitu jumlah a bilangan ganjil yang berurutan sama dengan a^2 .

Matematika disebut ilmu tentang hubungan karena konsep matematika satu dengan lainnya saling berhubungan. Misalnya : Antara persegi panjang

dengan balok, antara persegi dengan kubus, antara kerucut dengan lingkaran, antara $5 \times 6 = 30$ dengan $30 : 5 = 6$. Antara $10^2 = 100$ dengan $= 10$.

Demikian juga cabang matematika satu dengan lainnya saling berhubungan seperti aritmatika, aljabar, geometri dan statistika, dan analisis.

Penyelesaian dalam matematika harus disesuaikan dengan semesta pembicaraan. Simbol-simbol akan bermakna jika ruang lingkup pembicaraannya jelas. Jika ruang lingkungannya bilangan, maka dsimbol-simbol tersebut diartikan bilangan. Contoh : Penyelesaian persamaan diselesaikan dengan memperhatikan semesta pembicaraan. Jika semesta pembicaraannya bilangan riil, maka hasilnya adalah . Tetapi jika semesta pembicaraannya bilangan bulat maka penyelesaiannya ‘himpunan kosong’. Dalam matematika banyak system yang saling berkaitan satu sama lainnya dan ada juga yang tidak saling berkaitan. Didalam masing-masing sistem berlaku konsistensi atau ketaatazasan, artinya bahwa dalam system tidak boleh terdapat kontradiksi. Suatu teorema ataupun definisi harus menggunakan istilah atau konsep yang diterapkan terlebih dahulu. Konsistensi itu baik dalam makna maupun dalam hal nilai kebenaran. Hal ini menjadi masalah matematika harus konsisten terhadap hasilnya. Menurut Soedjadi(2000,65), bila diperhatikan satu per satu karakteristik matematika tersebut, maka dapat dipahami bahwa matematika yang amat pusing dalam hidup keseharian mereka baik kini maupun masa yang akan datang. Bila karakteristik tersebut secara sadar dimanfaatkan sebagai wahana pendidikan jelas memiliki edukasi yang dapat mengarahkan siwa untuk disiplin atau taat pada peraturan.

Kesepakatan dalam Matematika merupakan ikatan yang mengikat untuk menghindari pembuktian yang berputar-putar baik dalam pembuktian maupun dalam pendefinisian. Kesepakatan yang mendasar adalah aksioma dan konsep primitive. Aksioma yang disebut juga postulata merupakan pernyataan yang tidak perlu dibuktikan, sedangkan konsep primitive bertujuan memberikan pengertian pangkal yang tidak seharusnya didefinisikan.

Matematika memiliki banyak simbol, baik huruf maupun bilangan. Model matematika $x + y = z$, belum tentu bermakna atau berarti. Tidak selalu x , y , z berarti bilangan. Bilangan-bilangan yang digunakan dalam pembelajaran pun bebas dari arti atau makna real. Makna huruf dan operasi tergantung permasalahan yang mengakibatkan terbentuknya model matematika. Bahkan tanda “+” tidak selalu berarti operasi tambah untuk dua bilangan, tetapi bisa jadi operasi untuk vector, matriks dan lain-lain. Secara umum, $x + y = z$ masih kosong dari arti, tergantung permasalahannya. Jadi, model atau symbol matematika sesungguhnya kosong dari arti. Ia akan bermakna sesuatu bila kita mengaitkannya dengan konteks tertentu. Secara umum, hal ini pula yang membedakan symbol matematika dengan symbol bukan matematika. Kosongnya arti dari model-model matematika itu merupakan “kekuatan” matematika, yang dengan sifat tersebut ia bisa masuk pada berbagai macam bidang kehidupan.

Pengertian proses belajar mengajar matematika dapat diketahui dengan menguraikan istilah proses, belajar, mengajar dan matematika. Proses belajar adalah serangkaian aktivitas atau kegiatan yang terjadi pada pusat saraf

individu (Baharuddin dan Wahyuni: 2010). Kegiatan belajar merupakan hal penting yang paling pokok dalam keseluruhan proses pendidikan. Hal ini mengandung arti bahwa berhasil tidaknya pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung kepada bagaimana proses belajar yang dialami oleh siswa. Proses belajar terjadi secara abstrak, karena terjadi secara mental dan tidak dapat diamati jika ada perubahan perilaku dari seseorang yang berbeda dengan sebelumnya. Perubahan perilaku tersebut bisa dalam hal pengetahuan, afektif, maupun psikomotoriknya.

Dalam tabel proses belajar, tahap pertama adalah tahap motivasi. Tahap motivasi, yaitu saat motivasi dan keinginan siswa untuk melakukan kegiatan belajar bangkit. Misalnya siswa tertarik untuk memerhatikan apa yang akan dipelajari, melihat gurunya datang, melihat apa yang ditunjukkan guru (buku, alat peraga), dan mendengarkan apa yang diucapkan guru.

Tahap konsentrasi, yaitu saat siswa harus memusatkan perhatian, yang telah ada pada tahap motivasi, untuk tertuju pada hal-hal yang relevan dengan apa yang akan dipelajari. Pada fase motivasi mungkin perhatian siswa hanya tertuju kepada penampilan guru (pakaian, tas, model rambut, sepatu dan lain sebagainya).

Tahap mengolah, siswa menahan informasi yang diterima dari guru dalam *Short Term Memory*, atau tempat penyimpanan ingatan jangka pendek, kemudian mengolah informasi-informasi untuk diberi makna (*meaning*) berupa sandi-sandi sesuai dengan penangkapkan masing-masing.

Tahap menyimpan, yaitu siswa menyimpan simbol-simbol hasil olahan yang telah diberi makna ke dalam *Long Term Memory* (LTM) atau gudang ingatan jangka panjang. Pada tahap ini hasil belajar sudah diperoleh, baik baru sebagian maupun keseluruhan. Perubahan-perubahan pun sudah terjadi, baik perubahan pengetahuan, sikap, maupun keterampilan. Untuk perubahan sikap dan keterampilan itu diperlukan belajar yang tidak hanya sekali saja, tapi harus beberapa kali, baru kemudian tampak perubahannya.

Tahap menggali (1), yaitu siswa menggali informasi yang telah disimpan dalam LTM ke STM untuk dikaitkan dengan informasi baru yang dia terima. Ini terjadi pada pelajaran waktu berikutnya yang merupakan kelanjutan pelajaran sebelumnya. Penggalan ini diperlukan agar apa yang telah dikuasai menjadi kesatuan dengan yang akan diterima, sehingga bukan menjadi yang lepas-lepas satu sama lain. Setelah penggalan informasi dan dikaitkan dengan informasi baru, maka terjadi lagi pengolahan informasi untuk diberi makna seperti halnya dalam tahap mengolah untuk selanjutnya disimpan untuk selanjutnya disimpan dalam LTM lagi.

Tahap Menggali (2), menggali informasi yang telah disimpan dalam LTM untuk persiapan fase prestasi, baik langsung maupun melalui STM. Tahap menggali 2 diperlukan untuk kepentingan kerja, menyelesaikan tugas, menjawab pertanyaan atau soal/latihan.

Tahap Prestasi, informasi yang telah tergali, pada tahap sebelumnya digunakan untuk menunjukkan prestasi yang merupakan hasil belajar. Hasil

belajar itu, misalnya, berupa keterampilan mengerjakan sesuatu, kemampuan menjawab soal, atau menyelesaikan tugas.

Tahap Umpan Balik, siswa memperoleh penguatan (konfirmasi) saat perasaan puas atas prestasi yang ditunjukkan. Hal ini terjadi jika prestasinya tepat. Tapi sebaliknya, jika prestasinya jelek, perasaan tidak puas maupun tidak senang itu bisa saja diperoleh dari guru (eksternal) atau dari diri sendiri (internal).

Proses belajar pada hakikatnya merupakan kegiatan mental yang tidak dapat dilihat. Artinya, proses perubahan yang terjadi dalam diri seseorang yang belajar tidak dapat kita saksikan. Kita hanya mungkin dapat menyaksikan dari adanya gejala-gejala perubahan perilaku yang tampak, perubahan perilaku ini sering disebut juga dengan belajar. Belajar merupakan proses manusia untuk mencapai berbagai macam kompetensi, keterampilan, dan sikap. Pada waktu bayi, seorang bayi menguasai keterampilan-keterampilan yang sederhana, seperti memegang botol dan mengenal orang-orang di sekelilingnya. Ketika menginjak masa kanak-kanak dan remaja, sejumlah sikap, nilai dan keterampilan berinteraksi social dicapai sebagai kompetensi. Pada saat dewasa, individu diharapkan telah mahir dengan tugas-tugas kerja tertentu dan keterampilan-keterampilan fungsional lainnya, seperti, mengendarai mobil, berwiraswasta, dan menjalin kerja sama dengan orang lain.

Menurut Bell-Gredler (Baharuddin dan Wahyuni, 2010:11), kemampuan manusia untuk belajar merupakan karakteristik penting yang membedakan manusia dengan makhluk hidup lainnya. Belajar mempunyai keuntungan, baik bagi individu maupun bagi masyarakat. Bagi individu, kemampuan untuk belajar secara terus menerus akan memberikan kontribusi terhadap pengembangan kualitas hidupnya. Sedangkan bagi masyarakat, belajar mempunyai peran yang penting dalam mentransmisikan budaya dan pengetahuan dari generasi ke generasi.

Belajar merupakan aktivitas yang dilakukan seseorang untuk mendapatkan perubahan dalam dirinya melalui pelatihan-pelatihan atau pengalaman (Baharuddin dan Wahyuni, 2010:14). Hampir semua ahli telah mencoba merumuskan dan membuat tafsirannya tentang “belajar”. Seringkali pula perumusan dan tafsiran itu berbeda satu sama lain. Dalam uraian ini kita akan berkenalan dengan beberapa perumusan saja, guna melengkapi dan memperluas pandangan kita tentang belajar. Menurut Hamalik (2007:36) belajar adalah merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Belajar bukan hanya mengingat, akan tetapi lebih luas daripada itu, yakni mengalami. Menurut Slameto (Djamarah, 2008:13) belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Hasil belajar bukan suatu penguasaan hasil latihan, melainkan perubahan kelakuan.

Menurut Baharuddin dan Wahyuni (2010:13) dalam bukunya *Teori Belajar dan Pembelajaran*, beberapa ahli mengatakan:

1. Hilgrad dan Bower, belajar memiliki pengertian memperoleh pengetahuan atau menguasai pengetahuan melalui pengalaman, mengingat, menguasai pengalaman, dan mendapatkan informasi atau menemukan.
2. Cronbach, "*Learning is shown by change in behavior as result of experience*". Belajar yang terbaik adalah melalui pengalaman. Dengan pengalaman tersebut pelajar menggunakan seluruh pancaindranya.
3. Morgan, menyatakan bahwa belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif tetap dan terjadi sebagai hasil latihan atau pengalaman.
4. Woolfolk menyatakan bahwa "*learning occurs when experience causes a relatively permanent change in an individual's knowledge or behavior*". Disengaja atau tidak, perubahan yang terjadi melalui proses belajar ini bisa saja ke arah yang lebih baik atau malah sebaliknya, ke arah yang salah. Yang jelas, kualitas belajar seseorang ditentukan oleh pengalaman-pengalaman yang diperolehnya saat berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Karena itu, kadang belajar itu menghasilkan perubahan yang sederhana, tetapi juga kadang menghasilkan perubahan yang kompleks.

Dari berbagai definisi di atas, ditemukan kesamaan-kesamaan pengertian yang dikemukakan oleh para ahli psikologi dan ahli pendidikan. Bahwa belajar adalah serangkaian kegiatan jiwa raga untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu dalam interaksi dengan lingkungannya yang menyangkut kognitif, afektif, dan

psikomotor. Perubahan yang disadari sehingga mengakibatkan bertambahnya pengetahuan, keterampilan, nilai dan sikap yang diperoleh dari interaksi individu dengan lingkungannya.

Mengajar merupakan usaha guru untuk menciptakan kondisi-kondisi atau mengatur lingkungan sedemikian rupa, sehingga terjadi interaksi antara murid dengan lingkungan, termasuk guru, alat pelajaran, dan sebagainya yang disebut proses belajar, sehingga tercapai tujuan pelajaran yang telah ditentukan. Menurut Hamalik (2001:44) mengemukakan bahwa mengajar adalah menyampaikan pengetahuan kepada siswa didik atau murid sekolah. Sedangkan Rooijackers (1999:1) mendefinisikan mengajar sebagai penyampaian pengetahuan kepada siswa dan harus terjadi suatu proses yaitu proses belajar. Jadi, mengajar tidak hanya menyampaikan bahan pelajaran, tetapi yang lebih penting adalah memberikan bantuan dan bimbingan kepada siswa dalam aktivitas belajarnya.

BAB III

PEMBAHASAN

A. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* Dalam Pembelajaran Matematika

Model pembelajaran tipe *make a match* dapat digunakan dalam berbagai materi matematika. Salah satunya yaitu pada submateri perkalian dan pembagian bilangan bulat.

Berikut materi matematika dengan submateri perkalian dan pembagian bilangan bulat.

1. Perkalian

Secara umum, jika a bilangan bulat positif, dan b bilangan bulat, maka:

$$a \times b = \underbrace{b + b + b + \dots + b}_{a \text{ kali}}$$

Pada operasi perkalian juga berlaku sifat komutatif, asosiatif, dan distributif. Untuk sebarang ilangan a , b , dan c berlaku:

a. Komutatif

$$a \times b = b \times a$$

b. Asosiatif

$$(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$$

c. Distributif

1) Perkalian terhadap penjumlahan: $a \times (b + c) = a \times b + a \times c$

2) Perkalian terhadap pengurangan: $a \times (b - c) = a \times b - a \times c$

Contoh Soal:

1. Tentukan hasil perhitungan berikut

a) $4 \times (-5)$

b) $-12 \times (-5)$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a) } 4 \times (-5) &= (-5) + (-5) + (-5) + (-5) \\ &= -20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } -12 \times (-5) &= 12 \times 5 \\ &= 60 \end{aligned}$$

2. Pembagian

Pada bilangan bulat positif, jika $a \times b = n$, dengan a, b, n bilangan bulat positif maka n dapat dinyatakan sebagai pengurangan berulang:

$$\boxed{n - \underbrace{b - b - b - \dots - b}_{a \text{ kali}} = 0} \quad \text{atau} \quad \boxed{n - \underbrace{a - a - a - \dots - a}_{b \text{ kali}} = 0}$$

Misalkan a dan b bilangan bulat, $a \div b = a \times \frac{1}{b}$, $b \neq 0$

Secara umum jika a, b dan c adalah bilangan bulat. Jika $a \times b = c$ maka $a = \frac{c}{b}$, dengan $b \neq 0$ atau jika $a \times b = c$ maka $b = \frac{c}{a}$, dengan $a \neq 0$.

Contoh soal:

1) Hitunglah hasil perhitungan berikut

a) $-64 : 16$

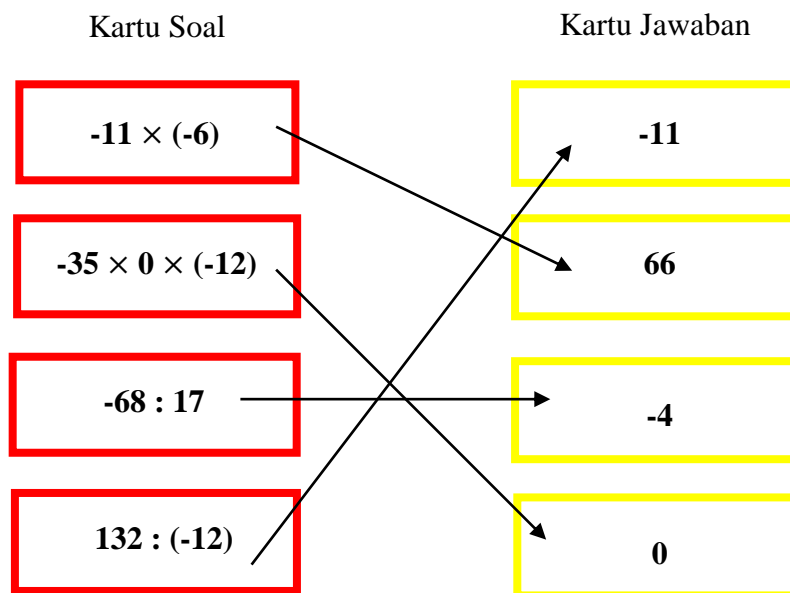
$$b) -49 : (-7)$$

Jawab:

$$a) -64 - 16 - 16 - 16 - 16 = 0$$

$$b) -49 - (-7) - (-7) - (-7) - (-7) - (-7) - (-7) - (-7) - (-7) = 0$$

3. Kartu Soal dan Kartu Jawaban pada Submateri Perkalian dan Pembagian Bilangan Bulat



B. Langkah Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match* Dalam Pembelajaran Matematika

Pembelajaran kooperatif tipe *make a match* adalah suatu permainan dengan cara bekerjasama antara 2 anak atau lebih dengan sistem mencari pasangan yang tepat dari soal dan jawaban yang ada, model pembelajaran ini

dapat memberikan pelajaran kepada anak agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara bekerjasama dengan teman. Dengan adanya kerjasama antar teman dapat mengembangkan motivasi belajar pada anak.

Langkah-langkah penerapan model pembelajaran tipe *make a match* adalah sebagai berikut :

1. Guru menginformasikan tujuan pembelajaran dan menentukan materi matematika yang akan dibahas.
2. Guru menjelaskan materi matematika yang dipilih untuk pelaksanaan penerapan model pembelajaran tipe *make a match* ini.
3. Guru menyiapkan beberapa kartu yang terdiri dari kartu yang berisi pertanyaan dan jawaban sesuai dengan materi matematika yang dipelajari.
4. Guru membagi siswa menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pertama pemegang kartu pertanyaan, kelompok kedua pemegang kartu jawaban dan kelompok ketiga sebagai kelompok penilai.
5. Kelompok pemegang pertanyaan dan kelompok pemegang jawaban mendapatkan satu buah kartu.
6. Guru memberikan isyarat, maka kelompok pertama dan kelompok kedua saling bergerak untuk bertemu, mencari pasangan pertanyaan-jawaban yang cocok.
7. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi.
8. Setelah selesai berdiskusi, maka pasangan yang telah terbentuk berdasarkan pertanyaan dan jawaban yang cocok menunjukkan kepada kelompok penilai.

9. Kelompok penilai memberikan penilaian terhadap pasangan dan membacakan apakah pertanyaan-jawaban tersebut cocok atau tidak.
10. Untuk mengetahui pertanyaan dan jawaban tersebut cocok atau tidak maka guru dan siswa membahasnya bersama-sama.
11. Pasangan yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu yang ditentukan habis akan diberi poin.
12. Pada babak selanjutnya, langkah-langkah penerapannya sama seperti babak sebelumnya.
13. Guru dan siswa bersama-sama membuat kesimpulan terhadap materi pelajaran matematika tersebut.

C. Contoh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Make A Match*

Berikut ini beberapa gambar contoh pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *make a match*.



Gambar 3.1 contoh pelaksanaan model pembelajaran *make a match*

Sumber : kalsel.kemenag.go.id



Gambar 3.2 contoh pelaksanaan model pembelajaran *make a match*

Sumber : msyarifah.my.id



Gambar 3.3 contoh pelaksanaan model pembelajaran *make a match*

Sumber : media.neliti.com

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pembelajaran kooperatif tipe *make a match* adalah suatu permainan dengan cara bekerjasama antara 2 anak atau lebih dengan sistem mencari pasangan yang tepat dari soal dan jawaban yang ada, model pembelajaran ini dapat memberikan pelajaran kepada anak agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara bekerjasama dengan teman. Dengan adanya kerjasama antar teman dapat mengembangkan motivasi belajar pada anak.

Model *make a match* atau mencari pasangan merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan kepada siswa. Penerapan metode ini dimulai dari teknik yaitu siswa disuruh mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban/soal sebelum batas waktunya, siswa yang dapat mencocokkan kartunya diberi poin. Teknik metode pembelajaran *make a match* atau mencari pasangan dikembangkan oleh Lorna Curran. Salah satu keunggulan tehnik ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Langkah-langkah penerapan model pembelajaran tipe *make a match* adalah sebagai berikut :

1. Guru menginformasikan tujuan pembelajaran dan menentukan materi matematika yang akan dibahas.
2. Guru menjelaskan materi matematika yang dipilih untuk pelaksanaan penerapan model pembelajaran tipe *make a match* ini.
3. Guru menyiapkan beberapa kartu yang terdiri dari kartu yang berisi pertanyaan dan jawaban sesuai dengan materi matematika yang dipelajari.
4. Guru membagi siswa menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pertama pemegang kartu pertanyaan, kelompok kedua pemegang kartu jawaban dan kelompok ketiga sebagai kelompok penilai.
5. Kelompok pemegang pertanyaan dan kelompok pemegang jawaban mendapatkan satu buah kartu.
6. Guru memberikan isyarat, maka kelompok pertama dan kelompok kedua saling bergerak untuk bertemu, mencari pasangan pertanyaan-jawaban yang cocok.
7. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi.
8. Setelah selesai berdiskusi, maka pasangan yang telah terbentuk berdasarkan pertanyaan dan jawaban yang cocok menunjukkan kepada kelompok penilai.
9. Kelompok penilai memberikan penilaian terhadap pasangan dan membacakan apakah pertanyaan-jawaban tersebut cocok atau tidak.
10. Untuk mengetahui pertanyaan dan jawaban tersebut cocok atau tidak maka guru dan siswa membahasnya bersama-sama.

11. Pasangan yang dapat mencocokkan kartunya sebelum batas waktu yang ditentukan habis akan diberi poin.
12. Pada babak selanjutnya, langkah-langkah penerapannya sama seperti babak sebelumnya.
13. Guru dan siswa bersama-sama membuat kesimpulan terhadap materi pelajaran matematika tersebut.

B. Saran

Adapun saran dari pembahasan makalah ini adalah:

1. Bagi siswa, agar dapat memahami model pembelajaran *Make A Match* sehingga nantinya dapat membantu siswa dalam mengikuti pembelajaran di kelas guna meningkatkan kemampuan akademik, melatih keterampilan berbicara, lebih aktif dalam pembelajaran serta meningkatkan hubungan sosial antar siswa.
2. Bagi guru, agar dapat menjadi referensi dalam penggunaan model pembelajaran *Make A Match* di kelas khususnya pada mata pelajaran

**METODE ALTERNATIF UNTUK MENENTUKAN
AKAR-AKAR PERSAMAAN KUADRAT YANG DIPOPULERKAN OLEH
PROF. PO-SHEN LOH**

Oleh :

Jefferson Roosevelt Watulingas

Nurul Khasanatul Nisa



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITASMULAWARMAN
SAMARINDA
2021**

BAB IPENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Istilah kolokium pada Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki arti atau makna, yaitu pertemuan keahlian, seminar, atau kegiatan dalam bentuk seminar untuk membahas proyek penelitian bertaraf lanjutan. Kolokium dalam dunia kademis merupakan kegiatan temu wicara yang biasanya merupakan bagian dari kegiatan suatu mata kuliah yang disampaikan oleh anggota dari komunitas akademik ahli tentang suatu topik yang belum disampaikan pada perkuliahan secara formal.

Persamaan merupakan bagian dari matematika, pada tingkat perkuliahan, diajarkan pada mata kuliah aljabar. Terdapat tiga metode yang umum atau biasa digunakan untuk menyelesaikan persamaan kuadrat. Sebagai bagian dari fakultas pendidikan matematika sangat baik bagi kita untuk selalu berusaha mengikuti perkembangan dalam matematika dan bagaimana cara mengajrkannya kepada siswa.

Bentuk umum persamaan kuadrat dalam variabel x ialah $ax^2 + bx + c = 0; a \neq 0$. Nilai-nilai pengganti x yang memenuhi persamaan kuadrat disebut akar-akar persamaan kuadrat. Persamaan kuadrat merupakan bagian dari materi persamaan dan fungsi kuadrat pada kurikulum 2013 untuk kelas IX. Ada tiga metode untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat yang umum diajarkan pada tingkat sekolah menengah, yaitu pefaktoran, melengkapkan kuadrat sempurna, dan menggunakan rumus kuadrat.

Menentukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode pefaktoran untuk $a = 1$, langkah pertama yang dilakukan adalah menuliskan $x^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow (x - P)(x - Q) = 0$, (diasumsikan nilai P dan nilai Q merupakan akar-akar dari persamaan $x^2 + bx + c = 0$. Langkah kedua ialah menemukan nilai P dan nilai Q , sehingga memenuhi $P + Q = -b$ dan $P \times Q = c$. Hal

yang biasa dilakukan untuk menemukan nilai P dan nilai Q adalah menuliskan faktor dari c , kemudian menentukan dua faktor dari c yang memenuhi $P + Q = -b$ dan $P \times Q = c$, teknik ini disebut *guess and check*. Selanjutnya, $(x - P)(x - Q) = 0$, jika $(x - P) = 0$ atau $(x - Q) = 0$, sehingga diperoleh nilai P dan nilai Q yang merupakan akar-akar persamaan kuadrat. Prosedur untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode pemfaktoran untuk $a \neq 0$ dan $a \neq 1$ juga terdapat proses *guess and check*.

Dalam jurnal pendidikan matematika Indonesia tentang kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat yang ditulis oleh Shofia Hidayah, ditemukan kekeliruan siswa dalam menentukan faktor dari konstanta pada persamaan kuadrat (*guess and check*). Menurut Bossé & Nandakumar, persamaan kuadrat dapat dirasa sulit bagi siswa apabila faktor dari konstanta pada persamaan kuadrat mempunyai banyak pasangan (Hidayah, 2020).

Metode melengkapkan kuadrat sempurna, inti tahapan pada metode ini adalah mengubah bentuk umum persamaan kuadrat menjadi $(x + m)^2 + n = 0$. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Shofia Hidayah, kesulitan siswa untuk menyelesaikan persamaan kuadrat dengan melengkapkan kuadrat sempurna ialah siswa kesulitan untuk menentukan bilangan yang tepat untuk ditambahkan kedua ruas persamaan, sehingga memenuhi bentuk $(x + m)^2 + n = 0$ (Hidayah, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zakaria, siswa cenderung menggunakan metode pemfaktoran dan menggunakan rumus kuadrat untuk menyelesaikan persamaan kuadrat. Menggunakan rumus kuadrat cenderung mendorong siswa untuk hanya menghafal rumus kuadrat tanpa memahami bagaimana turunan rumus tersebut (Hidayah, 2020).

Pada tulisan berikut akan dipaparkan metode untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat yang dipopulerkan oleh Prof. Po-Shen Loh. Metode ini diharapkan dapat menjadi alternatif untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat, ketika sulit untuk untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode yang diajarkan di sekolah.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana penerapan metode Po-Shen Loh dalam menentukan akar-akar penyelesaian dari suatu persamaan kuadrat?
- b. Bagaimana perbandingan metode Po-Shen Loh dengan metode lain dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat?
- c. Bagaimana perbandingan metode melengkapkan kuadrat sempurna dengan metode Po-Shen Loh dalam membuktikan rumus kuadrat?
- d. Apa kelebihan dan kekurangan metode Po-Shen Loh?

C. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penulisan adalah sebagai berikut:

- a. Menjelaskan penerapan metode Po-Shen Loh dalam menentukan akar-akar penyelesaian dari suatu persamaan kuadrat
- b. Menjelaskan perbandingan metode Po-Shen Loh dengan metode lain dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat
- c. Menjelaskan perbandingan metode melengkapkan kuadrat sempurna dengan metode Po-Shen Loh dalam membuktikan rumus kuadrat
- d. Menjelaskan kelebihan dan kekurangan metode Po-Shen Loh

D. Manfaat Penulisan

1. Bagi Siswa

Menambah pengetahuan siswa mengenai metode alternatif untuk menentukan akar-akar dari persamaan kuadrat, seperti metode Po-Shen Loh

2. Bagi Guru

Pengetahuan tentang metode Po-Shen Loh sebagai pengetahuan tambahan dan referensi baru metode alternatif untuk menentukan akar-akar dari persamaan kuadrat kepada siswa

3. Bagi Sekolah

Pengetahuan tentang metode Po-Shen Loh yang diperkenalkan pada tahun 2019 sebagai masukan kepada sekolah untuk selalu mengikuti perkembangan berbagai ilmu khususnya pada bidang matematika.

BAB II TINJAUAN TEORI

A. Persamaan Kuadrat

Persamaan merupakan bagian dari Aljabar pada matematika, dalam istilah inggris persamaan kuadrat disebut *quadratic equation*. Kata *quadratic* berasal dari istilah latin, *quadratus*, yang berarti persegi. Persamaan kuadrat merupakan persamaan yang bisa disusun sehingga memenuhi bentuk umum $ax^2 + bx + c = 0; a \neq 0$, a, b , dan c disebut sebagai koefisien yang merupakan suatu bilangan dan x merupakan variabel. c memiliki sebutan khusus yaitu konstanta. Syarat dari bentuk umum persamaan kuadrat adalah nilai koefisien dari variabel x^2 tidak bernilai 0 atau $a \neq 0$, jika $a = 0$, maka persamaan tersebut merupakan persamaan linear.

Nilai pengganti variabel x yang memenuhi $ax^2 + bx + c = 0$ disebut solusi penyelesaian atau akar-akar dari persamaan kuadrat. Persamaan kuadrat paling banyak memiliki 2 solusi penyelesaian atau akar-akar dari persamaan. Jika persamaan kuadrat tidak memiliki solusi di himpunan bilangan real, maka persamaan tersebut memiliki 2 solusi yang merupakan anggota dari himpunan bilangan kompleks. Jika persamaan tersebut hanya memiliki satu solusi, artinya persamaan tersebut memiliki solusi ganda.

B. Menentukan Akar-Akar Persamaan dengan Metode Pemfaktoran

Beberapa hal yang harus diperhatikan ketika menentukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode pemfaktoran ialah:

1. Persamaan kuadrat telah memenuhi bentuk umum persamaan kuadrat, yaitu $ax^2 + bx + c = 0; a \neq 0$.
2. Kemudian memfaktorkan bentuk $ax^2 + bx + c = (x - p)(x - q) = 0$, menurut sifat pada operasi perkalian $(x - p)(x - q) = 0 \Rightarrow (x - p) = 0 \vee (x - q) = 0 \Leftrightarrow x = p \vee q = 0$, nilai p dan nilai q memenuhi

$$\begin{cases} p + q = -\frac{b}{a} \\ pq = \frac{c}{a} \end{cases}$$

C. Melengkapkan Bentuk Kuadrat Sempurna dan Rumus Kuadratik

Rumus kuadratik juga dikenal sebagai rumus abc karena digunakan untuk menghitung akar-akar persamaan kuadrat yang tergantung dari nilai a , b , dan c dari persamaan kuadrat yang memenuhi bentuk umum persamaan kuadrat. Rumus yang dimaksud ialah

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Dari bentuk umum persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$; $a \neq 0$, berikut akan dibuktikan rumus kuadratik,

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow ax^2 + bx + c = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + 2\left(\frac{b}{2a}\right)x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a} \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{4ac}{4a^2} \\ &\Leftrightarrow x + \frac{b}{2a} = \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &\Leftrightarrow x_{1,2} = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &\Leftrightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}. \end{aligned}$$

Proses dalam membuktikan rumus kuadratik yang telah ditunjukkan disebut melengkapkan bentuk kuadrat sempurna.

BAB III PEMBAHASAN

A. Metode Po-Shen Loh

Prof. Po-Shen Loh adalah seorang profesor matematika Amerika Serikat dari Universitas Carnegie Mellon yang lahir pada 18 Juni 1982 dan merupakan pelatih tim olimpiade matematika internasional atau *International Math Olympiad* (IMO) untuk tim Amerika Serikat. Dibawah kepelatihannya tim Amerika Serikat memenangkan kompetisi pada tahun 2015, 2016, 2018, dan 2019 serta kemenangan pertama mereka di tahun 1994. Prof. Loh sebelumnya pernah memenangkan medali untuk Amerika Serikat sebagai peserta pada IMO 1999.

Prof. Loh mendirikan kursus yang populer untuk melatih siswa dalam *William Lowell Putnam Mathematical Competition* atau yang lebih dikenal sebagai seminar Putnam. Prof. Loh juga merupakan pendiri situs web *Expii*. Prof. Loh merupakan dosen mata kuliah matematika diskrit dan kombinatorika ekstrem di Universitas Carnegie Mellon.

Prof. Loh merupakan lulusan dari *California Institute of Technology*, Prof. Loh lulus dengan gelar pujian *Bachelor Science* dalam matematika pada tahun 2004. Dia lulus dengan IPK 4,3/5 dan menduduki peringkat pertama di kelas kelulusannya di Caltech. Setelah kelulusannya di Caltech, Prof. Loh melanjutkan belajarnya di Universitas Cambridge sebagai *Churchill Scholar* dan menerima MAST dalam matematika pada tahun 2005. Dia kemudian melanjutkan studi pascasarjana dengan dukungan dari *Hertz Fellowship* dan *National Science Foundation Graduate Research Fellowship* di Universitas Princeton dan menerima gelar Ph.D. dalam matematika pada tahun 2010 setelah menyelesaikan disertasi doktoral berjudul *Results in Extremal and Probabilistic Combinatorics* dibawah bimbingan Benny Sudakov.

Pada 13 Oktober 2019, Prof. Po-Shen Loh memperkenalkan metode alternatif penyelesaian persamaan kuadrat yang dimuat dalam laman *web* www.poshenloh.com dengan judul *Quadratic Method: Detailed Explanation*. Metode ini menghilangkan proses *guess and check* pada metode pemfaktoran yang merupakan kesulitan siswa untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat dengan metode pemfaktoran.

Langkah awal pada metode ini adalah mengubah bentuk umum persamaan kuadrat menjadi $x^2 + Bx + C = 0$. Jika $(x - R)(x - S)$ merupakan faktor dari $x^2 + Bx + C = 0$, maka

$$\Leftrightarrow x^2 + Bx + C = (x - R)(x - S)$$

$$\Leftrightarrow x^2 + Bx + C = x^2 - (R + S)x + RS.$$

Langkah selanjutnya ialah menentukan nilai R dan nilai S yang memenuhi $R + S = -B$ dan $R \times S = C$. Rata-rata dari nilai R dan S adalah $-\frac{B}{2}$, sehingga kita dapat menyatakan bahwa $R = -\frac{B}{2} + u$ dan $S = -\frac{B}{2} - u$, dimana u adalah variabel yang menyatakan jarak suatu bilangan ke $-\frac{B}{2}$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = C$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{B}{2} + u\right)\left(-\frac{B}{2} - u\right) = C$$

$$\Leftrightarrow \frac{B^2}{4} - u^2 = C$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{B^2}{4} - C$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \sqrt{\frac{B^2}{4} - C},$$

untuk $u = \pm\sqrt{\frac{B^2}{4} - C}$, diperoleh akar-akar dari persamaan $x^2 +$

$Bx + C = 0$ adalah $-\frac{B}{2} \pm \sqrt{\frac{B^2}{4} - C}$ (Loh, 2019).

Contoh soal,

tentukan akar-akar dari persamaan

a. $x^2 + 2x - 8 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 2x - 8 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x - 8 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -2 \\ R \times S = -8 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -1 . Kita dapat menuliskan $R = -1 + u$ dan $S = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -8$$

$$\Leftrightarrow (-1 + u)(-1 - u) = -8$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = -8$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 9$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 3,$$

untuk nilai $u = \pm 3$ diperoleh $R = 2$ dan $S = -4$ atau $R = -4$ dan $S = 2$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 2x - 8 = 0$ adalah 2 atau -4 .

b. $x^2 - 2x - 3 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 2x - 3 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 2 \\ R \times S = -3 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 1. Kita dapat menuliskan $R = 1 + u$ dan $S = 1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -3$$

$$\Leftrightarrow (1 + u)(1 - u) = -3$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = -3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 4$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 2,$$

untuk nilai $u = \pm 2$ diperoleh $R = 3$ dan $S = -1$ atau $R = -1$ dan $S = 3$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - 2x - 3 = 0$ adalah -1 atau 3 .

c. $x^2 + 4x + 3 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 4x + 3 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 4x + 3 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -4 \\ R \times S = 3 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -2 . Kita dapat menuliskan $R = -2 + u$ dan $S = -2 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 3$$

$$\Leftrightarrow (-2 + u)(-2 - u) = 3$$

$$\Leftrightarrow 4 - u^2 = 3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 1,$$

untuk nilai $u = \pm 1$ diperoleh $R = -1$ dan $S = -3$ atau $R = -3$ dan $S = -1$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 4x + 3 = 0$ adalah -3 atau -1 .

d. $x^2 - 6x + 8 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 6x + 8 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 6x + 8 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 6 \\ R \times S = 8 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 3. Kita dapat menuliskan $R = 3 + u$ dan $S = 3 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 8$$

$$\Leftrightarrow (3 + u)(3 - u) = 8$$

$$\Leftrightarrow 9 - u^2 = 8$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 1,$$

untuk nilai $u = \pm 1$ diperoleh $R = 4$ dan $S = 2$ atau $R = 2$ dan $S = 4$.
Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - 6x + 8 = 0$ adalah 2 atau 4.

e. $x^2 + 2x + 1 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 2x + 1 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x + 1 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -2 \\ R \times S = 1 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -1 . Kita dapat menuliskan $R = -1 + u$ dan $S = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 1$$

$$\Leftrightarrow (1 + u)(1 - u) = 1$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow u = 0,$$

untuk nilai $u = 0$ diperoleh $R = -1$ dan $S = -1$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 2x + 1 = 0$ adalah -1 .

f. $x^2 - 8x + 7 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 8x + 7 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 8x + 7 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 8 \\ R \times S = 7 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 4 . Kita dapat menuliskan $R = 4 + u$ dan $S = 4 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 7$$

$$\Leftrightarrow (4 + u)(4 - u) = 7$$

$$\Leftrightarrow 16 - u^2 = 7$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 9$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 3,$$

untuk nilai $u = \pm 3$ diperoleh $R = 7$ dan $S = 1$ atau $R = 1$ dan $S = 7$.

Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - 8x + 7 = 0$ adalah 1 atau 7 .

g. $x^2 + 8x - 20 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 8x - 20 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 8x - 20 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -8 \\ R \times S = -20 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -4 . Kita dapat menuliskan $R = -4 + u$ dan $S = -4 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -20$$

$$\Leftrightarrow (-4 + u)(-4 - u) = -20$$

$$\Leftrightarrow 16 - u^2 = -20$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 36$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 6,$$

untuk nilai $u = \pm 6$ diperoleh $R = 2$ dan $S = -10$ atau $R = -10$ dan $S = 2$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 8x - 20 = 0$ adalah -10 atau 2 .

h. $x^2 + 8x + 7 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 8x + 7 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 8x + 7 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -8 \\ R \times S = 7 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -4 . Kita dapat menuliskan $R = -4 + u$ dan $S = -4 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 7$$

$$\Leftrightarrow (-4 + u)(-4 - u) = 7$$

$$\Leftrightarrow 16 - u^2 = 7$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 9$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 3,$$

untuk nilai $u = \pm 3$ diperoleh $R = -1$ dan $S = -7$ atau $R = -7$ dan $S = -1$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 8x + 7 = 0$ adalah -7 atau -1 .

i. $x^2 - 10x + 9 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 10x + 9 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 10x + 9 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 10 \\ R \times S = 9 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 5. Kita dapat menuliskan $R = 5 + u$ dan $S = 5 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 9$$

$$\Leftrightarrow (5 + u)(5 - u) = 9$$

$$\Leftrightarrow 25 - u^2 = 9$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 16$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 4,$$

untuk nilai $u = \pm 4$ diperoleh $R = 9$ dan $S = 1$ atau $R = 1$ dan $S = 9$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 8x + 7 = 0$ adalah 1 atau 9.

j. $x^2 + 10x + 24 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 10x + 24 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 10x - 24 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -10 \\ R \times S = 24 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -5 . Kita dapat menuliskan $R = -5 + u$ dan $S = -5 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 24$$

$$\Leftrightarrow (-5 + u)(-5 - u) = 24$$

$$\Leftrightarrow 25 - u^2 = 24$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 1,$$

untuk nilai $u = \pm 1$ diperoleh $R = -4$ dan $S = -6$ atau $R = -6$ dan $S = -4$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 10x - 24 = 0$ adalah -4 atau -6 .

k. $x^2 - 9 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 9 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 9 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 0 \\ R \times S = -9 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 0 . Kita dapat menuliskan $R = u$ dan $S = -u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -9$$

$$\Leftrightarrow (u)(-u) = -9$$

$$\Leftrightarrow -u^2 = -9$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 9$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 3,$$

untuk nilai $u = \pm 1$ diperoleh $R = 3$ dan $S = -3$ atau $R = -3$ dan $S =$

3. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - 9 = 0$ adalah -3 atau 3 .

1. $2x^2 + 4x = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 2x^2 + 4x = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 2x = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -2 \\ R \times S = 0 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -1 . Kita dapat menuliskan $R = -1 + u$ dan $S = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 0$$

$$\Leftrightarrow (-1 + u)(-1 - u) = 0$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 1,$$

untuk nilai $u = \pm 1$ diperoleh $R = 0$ dan $S = -2$ atau $R = -2$ dan $S = 0$. karena $2x^2 + 4x = 0 \Leftrightarrow x^2 + 2x = 0$ maka, akar-akar persamaan $2x^2 + 4x = 0$ adalah -2 atau 0 .

m. $2x^2 - 6x = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 2x^2 - 6x = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 3x = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 3x = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 3 \\ R \times S = 0 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{3}{2}$. Kita dapat menuliskan $R = \frac{3}{2} + u$ dan $S = \frac{3}{2} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{3}{2} + u\right)\left(\frac{3}{2} - u\right) = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{9}{4} - u^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{9}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{3}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{3}{2}$ diperoleh $R = 3$ dan $S = 0$ atau $R = 0$ dan $S = 3$.

karena $2x^2 - 6x = 0 \Leftrightarrow x^2 - 3x = 0$ maka, akar-akar persamaan $2x^2 - 6x = 0$ adalah 0 atau 3.

n. $2x^2 - 18x + 36 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 2x^2 - 18x + 36 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 9x + 18 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan

$\Leftrightarrow x^2 - 9x + 18 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 9 \\ R \times S = 18 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{9}{2}$. Kita dapat menuliskan $R = \frac{9}{2} +$

u dan $S = \frac{9}{2} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 18$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{9}{2} + u\right)\left(\frac{9}{2} - u\right) = 18$$

$$\Leftrightarrow \frac{81}{4} - u^2 = 18$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{9}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{3}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{3}{2}$ diperoleh $R = 6$ dan $S = 3$ atau $R = 3$ dan $S = 6$.

karena $2x^2 - 18x + 36 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 9x + 18 = 0$ maka, akar-akar persamaan $2x^2 - 18x + 36 = 0$ adalah 3 atau 6.

o. $2x^2 + 7x + 3 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + \frac{7}{2}x + \frac{3}{2} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + \frac{7}{2}x + \frac{3}{2} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -\frac{7}{2} \\ R \times S = \frac{3}{2} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $-\frac{7}{4}$. Kita dapat menuliskan $R =$

$-\frac{7}{4} + u$ dan $S = -\frac{7}{4} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{7}{4} + u\right)\left(-\frac{7}{4} - u\right) = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{49}{16} - u^2 = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{25}{16}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{5}{4},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{5}{4}$ diperoleh $R = -\frac{1}{2}$ dan $S = -3$ atau $R = -3$ dan $S = -\frac{1}{2}$. karena $2x^2 + 7x + 3 = 0 \Leftrightarrow x^2 + \frac{7}{2}x + \frac{3}{2} = 0$ maka, akar-akar persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$ adalah -3 atau $-\frac{1}{2}$.

p. $3x^2 - 10x - 8 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 3x^2 - 10x - 8 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - \frac{10}{3}x - \frac{8}{3} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $\Leftrightarrow x^2 - \frac{10}{3}x - \frac{8}{3} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = \frac{10}{3} \\ R \times S = -\frac{8}{3} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{10}{6}$. Kita dapat menuliskan $R =$

$\frac{10}{6} + u$ dan $S = \frac{10}{6} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -\frac{8}{3}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{10}{6} + u\right)\left(\frac{10}{6} - u\right) = -\frac{8}{3}$$

$$\Leftrightarrow \frac{100}{36} - u^2 = -\frac{8}{3}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{49}{9}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{7}{3},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{5}{4}$ diperoleh $R = 4$ dan $S = -\frac{2}{3}$ atau $R = -\frac{2}{3}$ dan $S = 4$. karena $3x^2 - 10x - 8 = 0 \Leftrightarrow x^2 - \frac{10}{3}x - \frac{8}{3} = 0$ maka, akar-akar persamaan $3x^2 - 10x - 8 = 0$ adalah $-\frac{2}{3}$ atau 4 .

q. $3x^2 - 17x + 10 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 3x^2 - 17x + 10 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - \frac{17}{3}x + \frac{10}{3} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - \frac{17}{3}x + \frac{10}{3} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = \frac{17}{3} \\ R \times S = \frac{10}{3} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{17}{6}$. Kita dapat menuliskan $R =$

$\frac{17}{6} + u$ dan $S = \frac{17}{6} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = \frac{10}{3}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{17}{6} + u\right)\left(\frac{17}{6} - u\right) = -\frac{10}{3}$$

$$\Leftrightarrow \frac{289}{36} - u^2 = \frac{10}{3}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{169}{36}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{13}{6},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{13}{6}$ diperoleh $R = 5$ dan $S = \frac{2}{3}$ atau $R = \frac{2}{3}$ dan $S = 5$.

karena $3x^2 - 17x + 10 = 0 \Leftrightarrow x^2 - \frac{17}{3}x + \frac{10}{3} = 0$ maka, akar-akar persamaan $3x^2 - 17x + 10 = 0$ adalah $\frac{2}{3}$ atau 5.

r. $x^2 + 2x - 1 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 2x - 1 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x - 1 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -2 \\ R \times S = -1 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -1 . Kita dapat menuliskan $R = -1 + u$ dan $S = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -1$$

$$\Leftrightarrow (-1 + u)(-1 - u) = -1$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = -1$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 2$$

$$\Leftrightarrow u = \pm\sqrt{2},$$

untuk nilai $u = \pm\sqrt{2}$ diperoleh $R = -1 + \sqrt{2}$ dan $S = -1 - \sqrt{2}$ atau $R = -1 - \sqrt{2}$ dan $S = -1 + \sqrt{2}$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 2x - 1 = 0$ adalah $-1 - \sqrt{2}$ atau $-1 + \sqrt{2}$.

s. $x^2 + 4x + 1 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + 4x + 1 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + 4x + 1 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -4 \\ R \times S = 1 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -2 . Kita dapat menuliskan $R = -2 + u$ dan $S = -2 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 1$$

$$\Leftrightarrow (-2 + u)(-2 - u) = 1$$

$$\Leftrightarrow 4 - u^2 = 1$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 3$$

$$\Leftrightarrow u = \pm\sqrt{3},$$

untuk nilai $u = \pm\sqrt{3}$ diperoleh $R = -2 + \sqrt{3}$ dan $S = -2 - \sqrt{3}$ atau $R = -2 - \sqrt{3}$ dan $S = -2 + \sqrt{3}$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 4x + 1 = 0$ adalah $-2 - \sqrt{3}$ atau $-2 + \sqrt{3}$.

t. $x^2 - x - 3 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - x - 3 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - x - 3 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 1 \\ R \times S = -3 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{1}{2}$. Kita dapat menuliskan $R = \frac{1}{2} +$

u dan $S = \frac{1}{2} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = -3$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2} + u\right)\left(\frac{1}{2} - u\right) = -3$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{4} - u^2 = -3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{13}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{\sqrt{13}}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{\sqrt{13}}{2}$ diperoleh $R = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}$ dan $S = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}$ atau

$R = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}$ dan $S = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}$. Jadi, akar-akar persamaan

$x^2 - x - 3 = 0$ adalah $\frac{1-\sqrt{13}}{2}$ atau $\frac{1+\sqrt{13}}{2}$.

u. $2x^2 - 4x + 1 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 2x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 2x + \frac{1}{2} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan

$x^2 - 2x + \frac{1}{2} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 2 \\ R \times S = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 1. Kita dapat menuliskan $R =$

$1 + u$ dan $S = 1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow (1 + u)(1 - u) = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{\sqrt{2}}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$ diperoleh $R = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$ dan $S = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$ atau $R = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$ dan $S = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$. karena $2x^2 - 4x + 1 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 2x + \frac{1}{2} = 0$ maka, akar-akar persamaan $2x^2 - 4x + 1 = 0$ adalah $1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$ atau $1 + \frac{\sqrt{2}}{2}$.

v. $x^2 - 2x + 4 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 - 2x + 4 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 2x + 4 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 2 \\ R \times S = 4 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah 1. Kita dapat menuliskan $R = 1 + u$ dan $S = 1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 4$$

$$\Leftrightarrow (1 + u)(1 - u) = 4$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = 4$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -3$$

$$\Leftrightarrow u = \pm i\sqrt{3},$$

untuk nilai $u = \pm i\sqrt{3}$ diperoleh $R = 1 + i\sqrt{3}$ dan $S = 1 - i\sqrt{3}$ atau $R = 1 - i\sqrt{3}$ dan $S = 1 + i\sqrt{3}$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - 2x + 4 = 0$ adalah $1 - i\sqrt{3}$ atau $1 + i\sqrt{3}$.

w. $x^2 + x + 2 = 0$

Penyelesaian:

$$x^2 + x + 2 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 + x + 2 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -1 \\ R \times S = 2 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $-\frac{1}{2}$. Kita dapat menuliskan $R =$

$$-\frac{1}{2} + u \text{ dan } S = -\frac{1}{2} - u, \text{ sehingga}$$

$$\Leftrightarrow R \times S = 2$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{1}{2} + u\right)\left(-\frac{1}{2} - u\right) = 2$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{4} - u^2 = 2$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -\frac{7}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm i \frac{\sqrt{7}}{2},$$

untuk nilai $u = \pm i \frac{\sqrt{7}}{2}$ diperoleh $R = -\frac{1}{2} + i \frac{\sqrt{7}}{2}$ dan $S = -\frac{1}{2} - i \frac{\sqrt{7}}{2}$ atau

$R = -\frac{1}{2} - i \frac{\sqrt{7}}{2}$ dan $S = -\frac{1}{2} + i \frac{\sqrt{7}}{2}$. Jadi, akar-akar persamaan

$x^2 + x + 2 = 0$ adalah $\frac{-1-i\sqrt{7}}{2}$ atau $\frac{-1+i\sqrt{7}}{2}$.

x. $4x^2 + 8x + 5 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 4x^2 + 8x + 5 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 2x + \frac{5}{4} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan

$x^2 + 2x + \frac{5}{4} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = -2 \\ R \times S = \frac{5}{4} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah -1 . Kita dapat menuliskan $R = -1 + u$ dan $S = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = \frac{5}{4}$$

$$\Leftrightarrow (-1 + u)(-1 - u) = \frac{5}{4}$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = \frac{5}{4}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -\frac{1}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{i}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{i}{2}$ diperoleh $R = -1 + \frac{i}{2}$ dan $S = -1 - \frac{i}{2}$ atau $R = -1 + \frac{i}{2}$ dan $S = -1 + \frac{i}{2}$. karena $4x^2 + 8x + 5 = 0 \Leftrightarrow x^2 + 2x + \frac{5}{4} = 0$ maka, akar-akar persamaan $4x^2 + 8x + 5 = 0$ adalah $\frac{-1-i}{2}$ atau $\frac{-1+i}{2}$.

y. $\frac{1}{3}x^2 - x + 2 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3}x^2 - x + 2 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 3x + 6 = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 3x + 6 = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = 3 \\ R \times S = 6 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{3}{2}$. Kita dapat menuliskan $R = \frac{3}{2} +$

u dan $S = \frac{3}{2} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = 6$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{3}{2} + u\right)\left(\frac{3}{2} - u\right) = 6$$

$$\Leftrightarrow \frac{9}{4} - u^2 = 6$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -\frac{15}{4}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{i\sqrt{15}}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{i\sqrt{15}}{2}$ diperoleh $R = \frac{3}{2} + \frac{i\sqrt{15}}{2}$ dan $S = \frac{3}{2} - \frac{i\sqrt{15}}{2}$ atau

$R = \frac{3}{2} - \frac{i\sqrt{15}}{2}$ dan $S = \frac{3}{2} + \frac{i\sqrt{15}}{2}$. karena $\frac{1}{3}x^2 -$

$x + 2 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 3x + 6 = 0$ maka, akar-akar persamaan $\frac{1}{3}x^2 - x +$

$2 = 0$ adalah $\frac{3-i\sqrt{15}}{2}$ atau $\frac{3+i\sqrt{15}}{2}$.

z. $3x^2 - 4x + 2 = 0$

Penyelesaian:

$$\Leftrightarrow 3x^2 - 4x + 2 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - \frac{4}{3}x + \frac{2}{3} = 0$$

misal, R dan S adalah akar-akar dari persamaan $x^2 - 2x + \frac{1}{2} = 0$. Akan dicari R dan S yang memenuhi

$$\begin{cases} R + S = \frac{4}{3} \\ R \times S = \frac{2}{3} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai R dan S adalah $\frac{2}{3}$. Kita dapat menuliskan $R = \frac{2}{3} +$

u dan $S = \frac{2}{3} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = \frac{2}{3}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{2}{3} + u\right)\left(\frac{2}{3} - u\right) = \frac{2}{3}$$

$$\Leftrightarrow \frac{4}{9} - u^2 = \frac{2}{3}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -\frac{2}{9}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{i\sqrt{2}}{3},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{i\sqrt{2}}{3}$ diperoleh $R = \frac{2}{3} + \frac{i\sqrt{2}}{3}$ dan $S = \frac{2}{3} - \frac{i\sqrt{2}}{3}$ atau

$R = \frac{2}{3} - \frac{i\sqrt{2}}{3}$ dan $S = \frac{2}{3} + \frac{i\sqrt{2}}{3}$. karena $3x^2 -$

$4x + 2 = 0 \Leftrightarrow x^2 - \frac{4}{3}x + \frac{2}{3} = 0$ maka, akar-akar persamaan $3x^2 - 4x +$

$2 = 0$ adalah $\frac{2-i\sqrt{2}}{3}$ atau $\frac{2+i\sqrt{2}}{3}$.

B. Perbandingan Metode Po-Shen Loh dengan Metode Lain dalam Menentukan Akar-Akar Persamaan Kuadrat

Berikut akan dilakukan proses menentukan akar-akar dari persamaan kuadrat dengan metode pemfaktoran, metode silang, metode melengkapkan kuadrat sempurna, metode Po-Shen Loh, dan menggunakan rumus kuadratik. Persamaan yang akan dicari akar-akarnya adalah:

- $x^2 + 2x - 3 = 0$

Penyelesaian dengan:

a. Metode Pemfaktoran

akan dicari nilai x_1 dan nilai x_2 yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -2 \\ x_1 x_2 = -3 \end{cases}$$

tabel kemungkinan nilai x_1 dan x_2

x_1	x_2	$x_1 x_2$	$x_1 + x_2$
-1	3	-3	2

1	-3		-2
---	----	--	----

Berdasarkan tabel diatas, maka

$$\Leftrightarrow x^2 + 2x - 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow (x - 1)(x + 3) = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 1 \vee x = -3$$

Jadi, akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x - 3 = 0$ adalah -3 atau 1 .

b. Metode Silang

akan dicari nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 yang memenuhi $a_1 \times a_2 = x^2$ dan $c_1 \times c_2 = -3$, sehingga $a_2c_1 + a_1c_2 = 2x$. Gunakan tabel berikut untuk mempermudah.

a_1	c_1	a_2c_1
a_2	c_2	a_1c_2
		$a_2c_1 + a_1c_2$ $= 2x$

1) Kemungkinan pertama

$x \times x = x^2$ dan $1 \times (-3) = -3$, sehingga,

x	1	x
x	-3	$-3x$
		$-2x$

karena $-2x \neq 2x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

2) Kemungkinan kedua

$(-x) \times (-x) = x^2$ dan $(-1) \times 3 = -3$, sehingga,

$-x$	-1	x
------	----	-----

$-x$	3	$-3x$
		$-2x$

karena $-2x \neq 2x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

3) Kemungkinan ketiga

$x \times x = x^2$ dan $(-1) \times 3 = -3$, sehingga,

x	-1	$-x$
x	3	$3x$
		$2x$

karena untuk $a_1 = x, a_2 = x, c_1 = -1$, dan $c_2 = 3$ diperoleh $a_2c_1 + a_1c_2 = 2x$, maka $-(-1) = 1$ atau -3 merupakan akar dari persamaan $x^2 + 2x - 3 = 0$

c. Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow x^2 + 2x - 3 = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + 2(1)x + (1)^2 - 3 = (1)^2 \\ &\Leftrightarrow (x + 1)^2 - 3 = 1 \\ &\Leftrightarrow (x + 1)^2 - 3 + 3 = 1 + 3 \\ &\Leftrightarrow (x + 1)^2 + 0 = 4 \\ &\Leftrightarrow (x + 1)^2 = 4 \\ &\Leftrightarrow x + 1 = \pm\sqrt{4} \\ &\Leftrightarrow x + 1 = \pm 2 \\ &\Leftrightarrow x = -1 \pm 2 \Rightarrow x = 1 \vee x = -3 \end{aligned}$$

sehingga akar-akar dari persamaan $x^2 + 2x - 3 = 0$ adalah -3 atau 1

d. Metode Po-Shen Loh

Misal, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan akar-akar dari persamaan

$$x^2 + 2x - 3 = 0$$

yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -2 \\ x_1 x_2 = -3 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai x_1 dan x_2 adalah -1 . Kita dapat menuliskan $x_1 = -1 + u$ dan $x_2 = -1 - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow x_1 x_2 = -3$$

$$\Leftrightarrow (-1 + u)(-1 - u) = -3$$

$$\Leftrightarrow 1 - u^2 = -3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = 4$$

$$\Leftrightarrow u = \pm 2,$$

untuk nilai $u = \pm 2$ diperoleh $R = 1$ dan $S = -3$ atau $R = -3$ dan $S = 1$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 2x - 3 = 0$ adalah -3 atau 1 .

e. Menggunakan Rumus Kuadrat

$$x^2 + 2x - 3 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-(-2) \pm \sqrt{(-2)^2 - 4(1)(-3)}}{2(1)}$$

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 12}}{2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{16}}{2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm 4}{2}$$

$$x_{1,2} = -1 \pm 2$$

Jadi, akar-akar persamaan $x^2 + 2x - 3 = 0$ adalah -3 atau 1

2. $2x^2 + 7x + 3 = 0$

Penyelesaian dengan:

a. Metode Pemfaktoran

akan dicari nilai a dan nilai b yang memenuhi,

$$\begin{cases} a + b = 7 \\ ab = 6 \end{cases}$$

tabel kemungkinan nilai a dan b

a	b	ab	$a + b$
1	6	6	7
2	3		5

diperoleh $a = 1$ dan $b = 6$, maka

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 0 \\ &\Leftrightarrow 2x^2 + 6x + x + 3 = 0 \\ &\Leftrightarrow 2x(x + 3) + (x + 3) = 0 \\ &\Leftrightarrow (2x + 1)(x + 3) = 0 \\ &\Leftrightarrow (2x + 1) = 0 \vee (x + 3) = 0 \\ &\Leftrightarrow x = -\frac{1}{2} \vee (x + 3) = -3 \end{aligned}$$

Jadi, akar-akar persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$ adalah -3 atau $-\frac{1}{2}$

b. Metode Silang

akan dicari nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 yang memenuhi $a_1 \times a_2 = 2x^2$ dan $c_1 \times c_2 = 3$, sehingga $a_2c_1 + a_1c_2 = 7x$. Gunakan tabel berikut untuk mempermudah.

a_1	c_1	a_2c_1
a_2	c_2	a_1c_2
		$a_2c_1 + a_1c_2$ $= 7x$

1) Kemungkinan pertama

$x \times 2x = 2x^2$ dan $1 \times 3 = 3$, sehingga,

x	1	$2x$
$2x$	3	$3x$
		$5x$

karena $5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

2) Kemungkinan kedua

$x \times 2x = 2x^2$ dan $(-1) \times (-3) = 3$, sehingga,

x	-1	$-2x$
$2x$	-3	$-3x$
		$-5x$

karena $-5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

3) Kemungkinan ketiga

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $1 \times 3 = 3$, sehingga,

$-x$	1	$-2x$
$-2x$	3	$-3x$
		$-5x$

karena $-5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

4) Kemungkinan keempat

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $(-1) \times (-3) = 3$, sehingga,

$-x$	-1	$2x$
$-2x$	-3	$3x$

	$5x$
--	------

karena $5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

5) Kemungkinan kelima

$x \times 2x = 2x^2$ dan $(-3) \times (-1) = 3$, sehingga,

x	-3	$-6x$
$2x$	-1	$-x$
		$-7x$

karena $-5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

6) Kemungkinan keenam

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $3 \times 1 = 3$, sehingga,

$-x$	3	$-6x$
$-2x$	1	$-x$
		$-7x$

karena $-5x \neq 7x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

7) Kemungkinan ketujuh

$x \times 2x = 2x^2$ dan $3 \times 1 = 3$, sehingga,

x	3	$6x$
$2x$	1	x
		$7x$

karena untuk $a_1 = x$, $a_2 = 2x$, $c_1 = 3$, dan $c_2 = 1$ diperoleh $a_2c_1 + a_1c_2 = 7x$, maka $-(3) = -3$ atau $-\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$ merupakan akar dari persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$.

c. Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + \frac{7}{2}x + \frac{3}{2} = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + 2\left(\frac{7}{4}\right)x + \left(\frac{7}{4}\right)^2 + \frac{3}{2} = \left(\frac{7}{4}\right)^2 \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{7}{4}\right)^2 + \frac{3}{2} = \frac{49}{16} \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{7}{4}\right)^2 + \frac{3}{2} + \left(-\frac{3}{2}\right) = \frac{49}{16} + \left(-\frac{3}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{7}{4}\right)^2 + 0 = \frac{49}{16} - \frac{3}{2} \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{7}{4}\right)^2 + 0 = \frac{49}{16} - \frac{24}{16} \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{7}{4}\right)^2 = \frac{25}{16} \\ &\Leftrightarrow x + \frac{7}{4} = \pm \sqrt{\frac{25}{16}} \\ &\Leftrightarrow x = -\frac{7}{4} \pm \frac{5}{4} \Rightarrow x = -3 \vee x = -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

sehingga akar-akar dari persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$ adalah -3 atau $-\frac{1}{2}$

d. Metode Po-Shen Loh

Misal, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan akar-akar dari persamaan

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow 2x^2 + 7x + 3 = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + \frac{7}{2}x + \frac{3}{2} = 0 \end{aligned}$$

yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{7}{2} \\ x_1 x_2 = \frac{3}{2} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai x_1 dan x_2 adalah $-\frac{7}{4}$. Kita dapat menuliskan $x_1 = -\frac{7}{4} + u$ dan $x_2 = -\frac{7}{4} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow x_1 x_2 = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{7}{4} + u\right)\left(-\frac{7}{4} - u\right) = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{49}{16} - u^2 = \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{49}{16} - \frac{3}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{49 - 24}{16}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{25}{16}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \sqrt{\frac{25}{16}}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{5}{4},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{5}{4}$ diperoleh $R = -\frac{1}{2}$ dan $S = -3$ atau $R = -3$ dan $S = -\frac{1}{2}$. Jadi, akar-akar persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$ adalah -3 atau $-\frac{1}{2}$.

e. Menggunakan Rumus Kuadrat

$$2x^2 + 7x + 3 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-(7) \pm \sqrt{(7)^2 - 4(2)(3)}}{2(2)}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{49 - 24}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{25}}{4}$$

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm 5}{4}$$

Jadi, akar-akar persamaan $2x^2 + 7x + 3 = 0$ adalah -3 atau $-\frac{1}{2}$

3. $x^2 - x - 3 = 0$

Penyelesaian dengan:

a. Metode Pemfaktoran

akan dicari nilai x_1 dan nilai x_2 yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 1 \\ x_1 x_2 = -3 \end{cases}$$

tabel kemungkinan nilai x_1 dan x_2

x_1	x_2	$x_1 x_2$	$x_1 + x_2$
1	-3	-3	-2
-1	3		2

Pada tabel diatas belum ditemukan nilai x_1 dan nilai x_2 memenuhi sistem persamaan diatas. Kemungkinan, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan bilangan bentuk pecahan atau anggota himpunan bilangan kompleks, sehingga sulit untuk menemukan pasangan nilai x_1 dan nilai x_2 yang memenuhi sistem persamaan diatas. Jadi, akar-akar dari persamaan $x^2 - x - 3 = 0$ tidak dapat ditentukan dengan metode pemfaktoran.

b. Metode Silang

akan dicari nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 yang memenuhi $a_1 \times a_2 = x^2$ dan $c_1 \times c_2 = -3$, sehingga $a_2c_1 + a_1c_2 = -x$. Gunakan tabel berikut untuk mempermudah.

a_1	c_1	a_2c_1
a_2	c_2	a_1c_2
		$a_2c_1 + a_1c_2$ $= -x$

1) Kemungkinan pertama

$x \times x = x^2$ dan $1 \times (-3) = -3$, sehingga,

x	1	x
x	-3	$-3x$
		$-2x$

karena $-2x \neq -x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

2) Kemungkinan kedua

$x \times x = x^2$ dan $(-3) \times 1 = -3$, sehingga,

x	-3	$-3x$
x	1	x
		$-2x$

karena $-2x \neq -x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

3) Kemungkinan ketiga

$(-x) \times (-x) = x^2$ dan $1 \times (-3) = -3$, sehingga,

$-x$	1	$-x$
------	---	------

$-x$	-3	$3x$
		$2x$

karena $2x \neq -x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

4) Kemungkinan kedua

$(-x) \times (-x) = x^2$ dan $(-3) \times 1 = -3$, sehingga,

$-x$	-3	$3x$
$-x$	1	$-x$
		$2x$

karena $-2x \neq -x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

Dari 4 kemungkinan diatas belum ditemukan nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 yang dicari. Nampak bahwa sulit menentukan nilai-nilai yang dicari.

Mungkin saja nilai-nilai tersebut merupakan bilangan kompleks.

Jadi, akar-akar dari persamaan

$x^2 - x - 3 = 0$ tidak dapat ditentukan dengan metode silang.

c. Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna

$$\Leftrightarrow x^2 - x - 3 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 2\left(\frac{1}{2}\right)x + \left(\frac{1}{2}\right)^2 - 3 = \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - 3 = \frac{1}{4}$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - 3 + 3 = \frac{1}{4} + 3$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + 0 = \frac{1 + 12}{4}$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 = \frac{13}{4}$$

$$\Leftrightarrow x - \frac{1}{2} = \pm \sqrt{\frac{13}{4}}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{13}}{2} = \frac{1}{2}(1 \pm \sqrt{13})$$

sehingga akar-akar dari persamaan $x^2 - x - 3 = 0$ adalah $\frac{1}{2}(1 - \sqrt{13})$ atau $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{13})$

d. Metode Po-Shen Loh

Misal, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan akar-akar dari persamaan

$$x^2 - x - 3 = 0$$

yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 1 \\ x_1 x_2 = -3 \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai x_1 dan x_2 adalah $\frac{1}{2}$. Kita dapat menuliskan $x_1 = \frac{1}{2} + u$ dan $x_2 = \frac{1}{2} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow x_1 x_2 = -3$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2} + u\right)\left(\frac{1}{2} - u\right) = -3$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{4} - u^2 = -3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{1}{4} + 3$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{1 + 12}{4}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{13}{4}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \pm \sqrt{\frac{13}{4}}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{\sqrt{13}}{2},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{\sqrt{13}}{2}$ diperoleh $R = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}$ dan $S = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}$ atau $R = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2}$ dan $S = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2}$. Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - x - 3 = 0$ adalah $\frac{1}{2}(1 - \sqrt{13})$ atau $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{13})$.

e. Menggunakan Rumus Kuadrat

$$\begin{aligned} x^2 - x - 3 &= 0 \\ x_{1,2} &= \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(1)(-3)}}{2(1)} \\ x_{1,2} &= \frac{1 \pm \sqrt{1 + 12}}{2} \\ x_{1,2} &= \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2} \end{aligned}$$

Jadi, akar-akar persamaan $x^2 - x - 3 = 0$ adalah $\frac{1}{2}(1 - \sqrt{13})$ atau $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{13})$.

4. $2x^2 - 3x + 9 = 0$

Penyelesaian dengan:

a. Metode Pemfaktoran

akan dicari nilai x_1 dan nilai x_2 yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 3 \\ x_1 x_2 = 18 \end{cases}$$

tabel kemungkinan nilai x_1 dan x_2

x_1	x_2	$x_1 x_2$	$x_1 x_2$
1	18	18	19

2	9		11
3	6		9

Pada tabel di atas belum ditemukan nilai x_1 dan nilai x_2 memenuhi sistem persamaan di atas. Kemungkinan, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan bilangan bentuk pecahan atau anggota himpunan bilangan kompleks, sehingga sulit untuk menemukan pasangan nilai x_1 dan nilai x_2 yang memenuhi sistem persamaan di atas. Jadi, akar-akar dari persamaan $2x^2 - 3x + 9 = 0$ tidak dapat ditentukan dengan metode pemfaktoran.

b. Metode Silang

akan dicari nilai $a_1, a_2, c_1,$ dan c_2 yang memenuhi $a_1 \times a_2 = 2x^2$ dan $c_1 \times c_2 = 9$, sehingga $a_2c_1 + a_1c_2 = -3x$. Gunakan tabel berikut untuk mempermudah.

a_1	c_1	a_2c_1
a_2	c_2	a_1c_2
		$a_2c_1 + a_1c_2$ $= -3x$

1) Kemungkinan pertama

$x \times 2x = 2x^2$ dan $1 \times 9 = 9$, sehingga,

x	1	$2x$
$2x$	9	$9x$
		$11x$

karena $11x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai $a_1, a_2, c_1,$ dan c_2 ditolak.

2) Kemungkinan kedua

$x \times 2x = 2x^2$ dan $9 \times 1 = 9$, sehingga,

x	9	$18x$
$2x$	1	x
		$19x$

karena $19x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

3) Kemungkinan ketiga

$x \times 2x = 2x^2$ dan $(-3) \times (-3) = 9$, sehingga,

x	-3	$-6x$
$2x$	-3	$-3x$
		$-9x$

karena $-9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

4) Kemungkinan ketiga

$x \times 2x = 2x^2$ dan $3 \times 3 = 9$, sehingga,

x	3	$6x$
$2x$	3	$3x$
		$9x$

karena $9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

5) Kemungkinan kelima

$2x \times x = 2x^2$ dan $1 \times 9 = 9$, sehingga,

$2x$	1	x
x	9	$18x$

	19x
--	-----

karena $19x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

6) Kemungkinan keenam

$2x \times x = 2x^2$ dan $9 \times 1 = 9$, sehingga,

2x	9	9x
x	1	2x
		11x

karena $11x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

7) Kemungkinan ketujuh

$2x \times x = 2x^2$ dan $(-3) \times (-3) = 9$, sehingga,

2x	-3	-3x
x	-3	-6x
		-9x

karena $-9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

8) Kemungkinan kedelapan

$2x \times x = 2x^2$ dan $3 \times 3 = 9$, sehingga,

2x	3	3x
x	3	6x
		9x

karena $9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

9) Kemungkinan kesembilan

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $1 \times 9 = 9$, sehingga,

$-x$	1	$-2x$
$-2x$	9	$-9x$
		$-11x$

karena $-11x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

10) Kemungkinan kesepuluh

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $9 \times 1 = 9$, sehingga,

$-x$	9	$-18x$
$-2x$	1	$-x$
		$-19x$

karena $-19x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

11) Kemungkinan kesebelas

$(-x) \times (-2x) = 2x^2$ dan $(-3) \times (-3) = 9$, sehingga,

$-x$	-3	$6x$
$-2x$	-3	$3x$
		$9x$

karena $9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

12) Kemungkinan keduabelas

$(-2x) \times (-x) = 2x^2$ dan $3 \times 3 = 9$, sehingga,

$-x$	3	$-6x$
$-2x$	3	$-3x$
		$-9x$

karena $-9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

13) Kemungkinan ketigabelas

$(-2x) \times (-x) = 2x^2$ dan $1 \times 9 = 9$, sehingga,

$-2x$	1	$-x$
$-x$	9	$-18x$
		$-19x$

karena $-19x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

14) Kemungkinan kesepuluh

$(-2x) \times (-x) = 2x^2$ dan $9 \times 1 = 9$, sehingga,

$-2x$	9	$-9x$
$-x$	1	$-2x$
		$-11x$

karena $-11x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

15) Kemungkinan kesebelas

$(-2x) \times (-x) = 2x^2$ dan $(-3) \times (-3) = 9$, sehingga,

$-2x$	-3	$3x$
-------	----	------

$-x$	-3	$6x$
		$9x$

karena $9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

16) Kemungkinan kesembilan

$(-2x) \times (-x) = 2x^2$ dan $3 \times 3 = 9$, sehingga,

$-2x$	3	$-3x$
$-x$	3	$-6x$
		$-9x$

karena $-9x \neq -3x$, maka kemungkinan pertama nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 ditolak.

Dari 16 kemungkinan diatas belum ditemukan nilai a_1, a_2, c_1 , dan c_2 yang dicari. Nampak bahwa sulit menentukan nilai-nilai yang dicari.

Mungkin saja nilai-nilai tersebut merupakan bilangan kompleks.

Jadi, akar-akar dari persamaan

$2x^2 - 3x + 9 = 0$ tidak dapat ditentukan dengan metode silang.

c. Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna

$$\Leftrightarrow 2x^2 - 3x + 9 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - \frac{3}{2}x + \frac{9}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 2\left(\frac{3}{4}\right)x + \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \frac{9}{2} = \left(\frac{3}{4}\right)^2$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{3}{4}\right)^2 + \frac{9}{2} = \frac{9}{16}$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16} - \frac{9}{2}$$

$$\Leftrightarrow \left(x - \frac{3}{4}\right)^2 = -\frac{53}{16}$$

$$\Leftrightarrow x - \frac{3}{4} = \pm \sqrt{-\frac{53}{16}}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{3}{4} \pm \frac{3i\sqrt{7}}{4} = \frac{3}{4}(1 \pm i\sqrt{7})$$

sehingga akar-akar dari persamaan $2x^2 - 3x + 9 = 0$ adalah $\frac{3}{4}(1 - i\sqrt{7})$ atau $\frac{3}{4}(1 + i\sqrt{7})$

d. Metode Po-Shen Loh

Misal, nilai x_1 dan nilai x_2 merupakan akar-akar dari persamaan

$$\Leftrightarrow 2x^2 - 3x + 9 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - \frac{3}{2}x + \frac{9}{2} = 0$$

yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = \frac{3}{2} \\ x_1 x_2 = \frac{9}{2} \end{cases}$$

Rata-rata dari nilai x_1 dan x_2 adalah $\frac{3}{4}$. Kita dapat menuliskan $x_1 = \frac{3}{4} + u$

dan $x_2 = \frac{3}{4} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow x_1 x_2 = \frac{9}{2}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{3}{4} + u\right)\left(\frac{3}{4} - u\right) = \frac{9}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{9}{16} - u^2 = \frac{9}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{9}{16} - \frac{9}{2}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = -\frac{53}{16}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \frac{3i\sqrt{7}}{4},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{3i\sqrt{7}}{4}$ diperoleh $R = \frac{3}{4} + \frac{3i\sqrt{7}}{4}$ dan $S = \frac{3}{4} - \frac{3i\sqrt{7}}{4}$ atau $R = \frac{3}{4} - \frac{3i\sqrt{7}}{4}$ dan $S = \frac{3}{4} + \frac{3i\sqrt{7}}{4}$. Jadi, akar-akar persamaan $2x^2 - 3x + 9 = 0$ adalah $\frac{3}{4}(1 - i\sqrt{7})$ atau $\frac{3}{4}(1 + i\sqrt{7})$.

e. Menggunakan Rumus Kuadrat

$$\begin{aligned} 2x^2 - 3x + 9 &= 0 \\ x_{1,2} &= \frac{-(-3) \pm \sqrt{(-3)^2 - 4(2)(9)}}{2(2)} \\ x_{1,2} &= \frac{3 \pm \sqrt{9 - (8)(9)}}{4} \\ x_{1,2} &= \frac{3 \pm \sqrt{9(1 - 8)}}{4} \\ x_{1,2} &= \frac{3 \pm 3\sqrt{(-7)}}{4} \\ x_{1,2} &= \frac{3(1 \pm i\sqrt{7})}{4} \end{aligned}$$

Jadi, akar-akar persamaan $2x^2 - 3x + 9 = 0$ adalah $\frac{3(1-i\sqrt{7})}{4}$ atau $\frac{3(1+i\sqrt{7})}{4}$

Pada proses menentukan akar-akar dari persamaan $2x^2 - 3x + 9 = 0$ dengan metode pemfaktoran, metode silang, metode melengkapkan kuadrat sempurna, metode Po-Shen Loh, dan menggunakan rumus kuadrat nampak bahwasulit untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat tersebut dengan metode pemfaktoran dan metode silang. Metode yang dapat menentukan akar-akar persamaan kuadrat tersebut adalah metode melengkapkan kuadrat sempurna, metode Po-Shen Loh, dan menggunakan rumus kuadrat.

C. Perbandingan Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna dengan Metode Po-Shen Loh dalam Membuktikan Rumus Kuadrat

Berikut akan dilakukan proses pembuktian bahwa akar-akar dari persamaan $ax^2 + bx + c = 0$ dimana $a \neq 0$ dan a, b , dan c merupakan bilangan yang diketahui adalah $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ dengan metode melengkapkan kuadrat sempurna dan metode Po-Shen Loh.

1. Proses pembuktian dengan metode melengkapkan kuadrat sempurna

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow ax^2 + bx + c = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + 2\left(\frac{b}{2a}\right)x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a} \\ &\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{4ac}{4a^2} \\ &\Leftrightarrow x + \frac{b}{2a} = \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &\Leftrightarrow x_{1,2} = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \end{aligned}$$

2. Proses pembuktian dengan metode Po-Shen Loh

$$\begin{aligned} &\Leftrightarrow ax^2 + bx + c = 0 \\ &\Leftrightarrow x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0 \end{aligned}$$

dicari nilai x_1 dan nilai x_2 yang merupakan akar-akar persamaan kuadrat yang memenuhi,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \\ x_1 x_2 = \frac{c}{a} \end{cases}$$

rata-rata x_1 dan x_2 adalah $-\frac{b}{2a}$, sehingga $x_1 = -\frac{b}{2a} + u$ dan $x_2 = -\frac{b}{2a} - u$, sehingga

$$\Leftrightarrow x_1 x_2 = \frac{c}{a}$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{b}{2a} + u\right) \left(-\frac{b}{2a} - u\right) = \frac{c}{a}$$

$$\Leftrightarrow \frac{b^2}{4a^2} - u^2 = \frac{c}{a}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \sqrt{\frac{b^2 - 4ac}{4a^2}} = \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

untuk nilai $u = \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$, diperoleh $x_{1,2} = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$.

Pada perbandingan diatas, menurut penulis pembuktian rumus kuadrat dengan metode Po-Shen Loh lebih sederhana daripada dengan metode melengkapkan kuadrat sempurna karena mengubah bentuk persamaan $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$ sehingga memenuhi bentuk $\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2$, penulis pandang lebih rumit ketimbang melakukan *trick* yang diterapkan pada metode Po-Shen Loh, yaitu memisalkan akar-akar persamaan kuadrat (nilai x_1 atau

nilai x_2) dalam bentuk $\left(-\frac{b}{2a} \pm u\right)$ yang pasti memenuhi $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$, kemudian mengoperasikan $x_1x_2 = \frac{c}{a}$.

D. Kelebihan dan Kekurangan Metode Po-Shen Loh

1. Kelebihan

- a. Dapat digunakan jika akar-akar persamaan kuadrat merupakan anggota himpunan bilangan kompleks.
- b. Metode Po-Shen Loh lebih sederhana dalam membuktikan rumus kuadrat, sehingga metode ini berpotensi menjadi metode yang efisien untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat.

2. Kekurangan

- a. Kurang efisien jika diterapkan pada persamaan kuadrat yang bentuk kuadratnya mudah untuk difaktorkan.
- b. Ada kemungkinan ditemukan hambatan dalam menerapkan metode ini ketika koefisien variabel x tidak habis dibagi dengan koefisien variabel x^2 , sehingga diperlukan ketelitian dalam proses operasi hitung.

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan yang disampaikan pada bab pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Langkah awal pada metode ini adalah mengubah bentuk umum persamaan kuadrat menjadi $x^2 + Bx + C = 0$. Jika $(x - R)(x - S)$ merupakan faktor dari $x^2 + Bx + C = 0$, maka

$$\Leftrightarrow x^2 + Bx + C = (x - R)(x - S)$$

$$\Leftrightarrow x^2 + Bx + C = x^2 - (R + S)x + RS.$$

Langkah selanjutnya ialah menentukan nilai R dan nilai S yang memenuhi $R + S = -B$ dan $R \times S = C$. Rata-rata dari nilai R dan S adalah $-\frac{B}{2}$, sehingga kita dapat menyatakan bahwa $R = -\frac{B}{2} + u$ dan $S = -\frac{B}{2} - u$, dimana u adalah variabel yang menyatakan jarak suatu bilangan ke $-\frac{B}{2}$, sehingga

$$\Leftrightarrow R \times S = C$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{B}{2} + u\right)\left(-\frac{B}{2} - u\right) = C$$

$$\Leftrightarrow \frac{B^2}{4} - u^2 = C$$

$$\Leftrightarrow u^2 = \frac{B^2}{4} - C$$

$$\Leftrightarrow u = \pm \sqrt{\frac{B^2}{4} - C},$$

untuk $u = \pm \sqrt{\frac{B^2}{4} - C}$, diperoleh akar-akar dari persamaan $x^2 + Bx +$

$$C = 0 \text{ adalah } -\frac{B}{2} \pm \sqrt{\frac{B^2}{4} - C}$$

2. Persamaan kuadrat yang akar-akar penyelesaiannya merupakan bilangan kompleks cukup sulit untuk ditentukan dengan metode pemfaktoran dan metode silang. Metode yang dapat menentukan akar-akar persamaan kuadrat tersebut adalah metode melengkapkan kuadrat sempurna, metode Po-Shen Loh, dan menggunakan rumus kuadrat.
3. Menurut penulis pembuktian rumus kuadrat dengan metode Po-Shen Loh lebih sederhana daripada dengan metode melengkapkan kuadrat sempurna karena mengubah bentuk persamaan $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$ sehingga memenuhi bentuk $\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = \left(\frac{b}{2a}\right)^2$, penulis pandang lebih rumit ketimbang melakukan *trick* yang diterapkan pada metode Po-Shen Loh, yaitu memisalkan akar-akar persamaan kuadrat (nilai x_1 atau nilai x_2) dalam bentuk $\left(-\frac{b}{2a} \pm u\right)$ yang pasti memenuhi $x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$, kemudian mengoperasikan $x_1x_2 = \frac{c}{a}$.
4. Kelebihan dan kekurangan metode Po-Shen Loh:
 - a. Kelebihan
 - 1) Dapat digunakan jika akar-akar persamaan kuadrat merupakan anggota himpunan bilangan kompleks.
 - 2) Metode Po-Shen Loh lebih sederhana dalam membuktikan rumus kuadrat, sehingga metode ini berpotensi menjadi metode yang efisien untuk menentukan akar-akar persamaan kuadrat.
 - b. Kekurangan
 - 1) Kurang efisien jika diterapkan pada persamaan kuadrat yang bentuk kuadratnya mudah untuk difaktorkan.

- 2) Ada kemungkinan ditemukan hambatan dalam menerapkan metode ini ketika koefisien variabel x tidak habis dibagi dengan koefisien variabel x^2 , sehingga diperlukan ketelitian dalam proses operasi hitung.

B. Saran

1. **Bagi Siswa**
Siswa diharapkan untuk sering melatih diri saat mencoba memahami metode Po-Shen Loh dan teliti saat menerapkan metode ini dengan meningkatkan kemampuan dalam operasi hitung.
2. **Bagi Guru**
Guru diharapkan dapat menyampaikan atau mengajarkan metode Po-Shen Loh dengan memilih model pembelajaran yang tepat.
3. **Bagi Sekolah**
Sekolah diharapkan dapat memfasilitasi kegiatan pembelajaran secara maksimal, seperti memfasilitasi semua warga sekolah agar selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan.

