

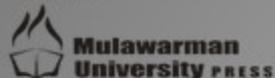
TENTANG PENULIS



Dr. Didimus Tanah Boleng, M. Kes., dilahirkan di Desa Bajun Ta'a, Kabupaten Flores Timur, Nusa Tenggara Timur, pada tanggal 09 Oktober 1964. Ia memulai pendidikan dasar di Sekolah Dasar Katolik Tanahboleng, di Flores Timur, Nusa Tenggara Timur, dan diselesaikannya pada tahun 1979. Pada tahun 1982, Ia menyelesaikan pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama Nyiur Melambai di Tanahboleng, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur.

Pada tahun 1982 ia memulai pendidikan menengah lanjutan di Sekolah Menengah Atas Katolik Mgr. Soegijapranata di Kota Lumajang, Jawa Timur, dan diselesaikannya pada tahun 1984. Ia lulus Sarjana (S1) Program Studi Pendidikan Biologi pada tahun 1988 di Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Pada tahun 1995, ia lulus Magister Kesehatan (S2) Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar, Konsentrasi Mikrobiologi, di Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur. Pendidikan Doktor (S3) Program Studi Pendidikan Biologi, ia selesaikan pada tahun 2014, di Universitas Negeri Malang, di Malang, Jawa Timur. Sampai saat ini, penulis aktif sebagai staf pengajar tetap pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Mulawarman (UNMUL), Samarinda. Penulis mengampu mata kuliah: Bakteriologi, Protista, Biologi Sel, Biokimia, Belajar dan Pembelajaran, Strategi Pembelajaran Biologi, dan Pengantar Ilmu Pendidikan. Selain itu, penulis juga terdaftar sebagai staf pengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat UNMUL, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Selain mengajar, ia juga aktif meneliti, dan mengadakan pengabdian kepada masyarakat. Ia juga aktif mengikuti seminar ilmiah baik nasional maupun internasional di bidang biologi, pendidikan biologi, dan lingkungan. Penulis juga aktif sebagai reviewer pada Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia (JPBI) Universitas Muhammadiyah Malang. Sampai sekarang, penulis menjabat sebagai Kepala Laboratorium Pendidikan Biologi, FKIP UNMUL. Buku yang telah dihasilkannya adalah: Bakteriologi, (UMM Press) Universitas Muhammadiyah Malang, cetakan pertama tahun 2015, cetakan kedua tahun 2017; Tanaman Lokal Antibakteri dan Pembelajarannya di Sekolah Berbasis Temuan Riset (MUPress) Universitas Mulawarman, cetakan pertama tahun 2019.

Penerbit



Anggota IKAPI dan APPTI
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua
Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
Telp/Faks: (0541) 747432
Website: www.mup.unmul.ac.id
E-mail: mup@unmul.ac.id, mup@ppm.unmul.ac.id

ISBN 978-623-7480-74-7



Mulawarman
UNIVERSITY PRESS

PROTISTA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Dr. Didimus Tanah Boleng, M. Kes

Dr. Didimus Tanah Boleng, M. Kes

PROTISTA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA



Editor:

Dr. Siti Ramdiah, M. Pd.

(Pakar Pendidikan Biologi, STKIP PGRI Banjarmasin)



Dr. Didimus Tanah Boleng, M. Kes

PROTISTA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA



Editor:

Dr. Siti Ramdiah, M. Pd.

(Pakar Pendidikan Biologi, STKIP PGRI Banjarmasin)



Mulawarman
University PRESS

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PROTISTA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Penulis : Dr. Didimus Tanah Boleng, M.Kes.
Editor : Dr. Siti Ramdiah, M.Pd.
Cover dan Layout : Mulawarman University Press
Ukuran buku : 16 x 24 cm
Jumlah Halaman : xii + 88 hal

ISBN : 978-623-7480-74-7

©2021. Mulawarman University Press

Cetakan Pertama: Mei 2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan.

Dr. Didimus Tanah Boleng, M.Kes, 2021, Protista dan Model-Model Pembelajarannya, Mulawarman University Press, Samarinda.



**Mulawarman
University PRESS**
Member of IKAPI & APPTI

Penerbit

Mulawarman University PRESS

Gedung LP2M Universitas Mulawarman

Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua

Samarinda - Kalimantan Timur - Indonesia 75123

Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup@lppm.unmul.ac.id

KATA PENGANTAR

Kami mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Mahakuasa, atas berkat-Nya yang berlimpah dalam proses penyusunan buku. Buku Protista dan Model-model Pembelajaran memuat proses materi-materi terkait dengan Protista dan pembelajarannya.

Isi buku mencakup: posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup, sel prokariotik dan sel eukariotik, cendawan (fungi), aga, dan protozoa. Masing-masing materi yang dibahas, dikemukakan juga pilihan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam membahas materi tersebut.

Dosen atau guru biologi dalam membahas materi protista di perguruan tinggi atau di sekolah, dapat menerapkan model-model pembelajaran pilihan dalam buku. Namun demikian, dosen dan guru-guru biologi dapat memilih model-model pembelajaran lain yang tentunya disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan materi yang dibahas.

Buku ini, lebih diutamakan digunakan oleh dosen dan mahasiswa di perguruan tinggi. Namun demikian, siswa di sekolah menengah atas dapat juga menggunakan buku ini, sejauh sesuai dengan tujuan pembelajaran dan materi yang dibahas. Oleh karena itu, guru perlu mendampingi siswa dalam menggunakan buku.

Penulis memperoleh masukan dari berbagai pihak dalam proses penyusunan buku. Oleh karena itu, dalam kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, terutama, anak saya: Katharina Devi Permata Tanahboleng, S,Pd yang telah membantu dalam

proses pengetikan dan pengeditan. Semoga seluruh kebaikannya, memperoleh berkat yang melimpah dari Tuhan. Amin.

Penulis menyadari bahwa isi buku, masih belum lengkap seperti yang mungkin diharapkan oleh para pembaca, Oleh karena ini, dalam kesempatan yang baik ini, penulis memohon maaf. Selain itu, penulis juga memohon kritik, masukan, dan saran dari para pembaca, agar isi buku akan menjadi semakin lengkap dalam proses revisi di masa yang akan datang.

Akhirnya, penulis berharap agar, buku ini dapat diterima dengan baik, terutama oleh dosen, mahasiswa, guru, dan siswa, yang ingin membahas tentang materi-materi Protista. Semoga.

Samarinda, Mei 2021
Penulis,

Didimus Tanah Boleng

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I POSISI PROTISTA DALAM KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA ..	1
1.1. Tujuan Pembahasan	1
1.2. Klasifikasi Makhluk Hidup	1
1.3. Kedudukan Protistas Dalam Klasifikasi Makhluk Hidup.....	6
1.4. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan	7
1.5. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini.....	8
1.6. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini.....	8
1.7. Kesimpulan	9
1.8. Evaluasi	9
BAB II SEL PROKARIOTIK DAN SEL EUKARIOTIK DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA.....	10
2.1. Tujuan Pembahasan	10
2.2. Sel Prokariotik	10
2.3. Sel Eukariotik	11

2.4.	Perbedaan Sel Prokariotik Dengan Sel Eukariotik.....	13
2.5.	Protista Tingkat Rendah.....	15
2.6.	Protista Tinggak Tinggi	15
2.7.	Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan	16
2.8.	Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	17
2.9.	Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	18
2.10.	Kesimpulan	18
2.11.	Evaluasi	19
BAB III	CENDAWAN DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA	20
3.1.	Tujuan Pembelajaran.....	20
3.2.	Ciri-Ciri Umum Cendawan	21
3.3.	Morfologi Dan Reproduksi	22
3.4.	Klasifikasi Cendawan.....	26
3.5.	Peranan Cendawan.....	32
3.6.	Identifikasi Cendawan.....	36
3.7.	Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan	37
3.8.	Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	42
3.9.	Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi in.....	42
3.10.	Kesimpulan	43

	3.11. Evaluasi	44
BAB IV	ALGA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA ..	45
	4.1. Tujuan Pembahasan	45
	4.2. Ciri-Ciri Umum Alga	45
	4.3. Reproduksi Alga.....	46
	4.4. Klasifikasi Alga.....	47
	4.5. Lichenes.....	52
	4.6. Peranan Alga	53
	4.7. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan	55
	4.8. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini.....	58
	4.9. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	58
	4.10. Kesimpulan	59
	4.11. Evaluasi	59
BAB V	PROTOZOA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA	61
	5.1. Tujuan Pembahasan	61
	5.2. Ciri-Ciri Umum.....	61
	5.3. Reproduksi Protozoa	63
	5.4. Klasifikasi Protozoa	63
	5.5. Peranan Protozoa	72
	5.6. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan	73

5.7. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	78
5.8. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini	78
5.9. Kesimpulan	78
5.10. Evaluasi	79
DAFTAR PUSTAKA	80
GLOSARIUM.....	82
INDEKS PROTISTA	85
INDEKS MODEL PEMBELAJARAN	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Penggolongan makhluk hidup menurut Haeckel.	3
Tabel 2.	Penggolongan Makhluk hidup menurut Whittaker	5
Tabel 3.	Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup, dengan menerapkan model pembelajaran <i>TPS</i> ..	7
Tabel 4.	Perbedaan-perbedaan Sel Prokariotik dengan Sel Eukariotik.....	13
Tabel 5.	Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup dengan menerapkan model pembelajaran <i>TPS</i> 16	
Tabel 6.	Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan model pembelajaran <i>CS</i>	38
Tabel 7.	Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan model pembelajaran <i>TPS</i>	39

- Tabel 8.** Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan *PBL+TPS*..... 41
- Tabel 9.** Kelompok-kelompok alga dan ciri-cirinya..... 48
- Tabel 10.** Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi alga menerapkan model pembelajaran *TPS*..... 55
- Tabel 11.** Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan pembelajaran *PBL+ CS*. 56
- Tabel 12.** Cara bergerak dan cara reproduksi untuk masing-masing kelas protozoa..... 72
- Tabel 13.** Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi protozoa (ciri-ciri, kelas pseudopodia) yang menerapkan gabungan model pembelajaran *CS+TPS* 74
- Tabel 14.** Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait materi peranan protozoa yang menerapkan gabungan pembelajaran *PBL+TPS*..... 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kerajaan-kerajaan makhluk hidup.....	4
Gambar 2.	Struktur sel prokariotik.....	11
Gambar 3.	Struktur sel eukariotik.....	12
Gambar 4.	Tipe-tipe hifa.....	23
Gambar 5.	Jenis-jenis spora aseksual cendawan	24
Gambar 6.	(a) askospora (b) basidiospora	25
Gambar 7.	Pembentukan zigospora pada zigomycetes..	26
Gambar 8.	Struktur tubuh Mucor.....	28
Gambar 9.	Struktur tubuh Rhizopus.....	28
Gambar 10.	Daur hidup Schizosaccharomyces.	29
Gambar 11.	Bentuk-bentuk askus dengan askospora di dalamnya	30
Gambar 12.	Struktur cendawan kelompok Basidiomycetes	31
Gambar 13.	Koloni-koloni multiseluler alga	46
Gambar 14.	Struktur tubuh Clamydomonas.....	49
Gambar 15.	Struktur tubuh Ochromonas	50
Gambar 16.	Tipe-tipe lichen.....	52
Gambar 17.	<i>Amoeba proteus</i>	65
Gambar 18.	<i>Giardria lamblia</i>	66
Gambar 19.	<i>Trichomonas vaginalis</i>	67
Gambar 20.	<i>Euglena</i>	67

Gambar 21.	Struktur tubuh <i>Paramecium caudatum</i>	68
Gambar 22.	<i>Balantidium coli</i>	69
Gambar 23.	Toxoplasma	70
Gambar 24.	Siklus hidup <i>Plasmodium</i>	71

BAB I POSISI PROTISTA DALAM KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Makhluk hidup terdiri atas banyak jenis. Namun demikian, dari persamaan dan perbedaan yang dimiliki organisme-organisme, dapat dilakukan klasifikasi makhluk hidup. Pengklasifikasian makhluk hidup, dilakukan dengan menempatkan makhluk-makhluk hidup ke dalam kerajaan-kerajaan tertentu. Dengan melakukan pengklasifikasi makhluk hidup, kita dapat mengetahui posisi suatu kelompok makhluk hidup dan kelompok makhluk hidup lain. Selain itu, dengan pengklasifikasian makhluk hidup, dapat diketahui juga ciri-ciri umum masing-masing kelompok makhluk hidup tersebut.

1.1. Tujuan Pembahasan

1. Menjelaskan klasifikasi makhluk hidup
2. Menjelaskan kedudukan protista dalam klasifikasi makhluk hidup
3. Menjelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan

1.2. Klasifikasi Makhluk Hidup

Makhluk hidup dapat dikelompokkan ke dalam kelompok tertentu berdasarkan struktur selnya. Sel-sel makhluk hidup, memiliki struktur halus (ultrastructure) yang khas antara satu kelompok sel dengan kelompok sel lainnya.

Struktur tubuh sel makhluk hidup, ada yang terdiri dari banyak sel (multiseluler), dan yang terdiri dari satu sel (uniseluler). Organisme multiseluler memiliki spesialisasi fungsi sel dalam tubuhnya. Sedangkan organisme uniseluler, tidak memiliki spesialisasi sel dalam tubuh organisme tersebut (semua fungsi tubuhnya dilakukan oleh sel tersebut).

Terkait dengan pengelompokan (klasifikasi) makhluk hidup, dikenal ada lima kerajaan makhluk hidup. Kelima kerajaan makhluk hidup tersebut adalah: (1) monera, (2) protista, (3) animalia, (4) plantae, (5) fungi.

Organisme uniseluler termasuk ke dalam kerajaan yang paling bawah (awal) dari kelima kerajaan makhluk hidup tersebut. Kerajaan monera dan kerajaan protista, mencakup seluruh makhluk hidup yang uniseluler, namun berbeda pada struktur intinya.

Terkait dengan konsep sebuah sel hidup, Ijong (2015) menjelaskan bahwa setiap sel hidup (living cells) sekurang-kurangnya memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

1. *Self-feeding* (nutrition), yaitu sebuah sel hidup memiliki kemampuan untuk mengambil bahan-bahan kimia (organik dan inorganik) yang ada di sekelilingnya, mengubah bahan kimia tersebut menjadi komponen-komponen kimia lainnya, melepaskan energi, serta mengeliminasi masalah dalam buangan.
2. *Self-replication* (growth), yaitu sebuah sel hidup mampu melangsungkan proses sintesis. Sel dalam pertumbuhannya dapat membelah menjadi dua, empat, dan seterusnya, menghasilkan sel baru yang memiliki sifat sama dengan sel induknya. Dari segi ukuran dan jumlah sel pun mengalami pertambahan besar dan jumlahnya menjadi lebih banyak sampai pada batas waktu tertentu.
3. *Differentiation*, yaitu sebuah sel hidup mampu mengalami perubahan dalam bentuk dan fungsinya. Perubahan ini dapat terjadi karena kondisi lingkungan sekitarnya mengalami

perubahan, misalnya karena kekurangan zat nutrisi, adanya zat-zat beracun atau karena terjadi perubahan sifat fisik lingkungan seperti naik atau menurunnya temperatur, kekurangan oksigen, dan lain-lain.

4. *Chemical signaling*, yaitu sebuah sel hidup mampu melakukan interaksi atau komunikasi dengan sel lainnya. Komunikasi antar sel secara kasar diwujudkan dengan signal kimia. Bagaimana sel berinteraksi sampai sekarang masih merupakan topik penelitian yang menarik.
5. *Evolution*, yaitu sel hidup yang ada sekarang ini telah ada pada beribu-ribu bahkan berjuta-juta tahun silam. Kemampuan sebuah sel hidup mengalami evolusi telah dapat dibuktikan oleh para ahli. Tingkat evolusi dari sebuah sel hidup sangatlah tinggi dibanding dengan organisme tingkat tinggi yang ada di dunia ini. Dibanding dengan organisme lainnya, maka mikroorganisme dalam hal sebuah sel hidup memiliki kecepatan yang luar biasa cepatnya dalam berevolusi terhadap lingkungannya.

Penggolongan makhluk hidup, menurut Haeckel (dalam Ijong, 2015), dikenal dengan tiga kerajaan makhluk hidup. Ketiga kerajaan tersebut adalah: Protista, Animalia, dan Plantae. Tabel 1 berikut, memuat secara rinci tiga kerajaan tersebut.

Tabel 1. Penggolongan makhluk hidup menurut Haeckel

Protista		Animalia	Plantae
Prokariotik	Eukariotik		
Bakteri	Alga Fungi Protozoa	Hewan	Tumbuhan

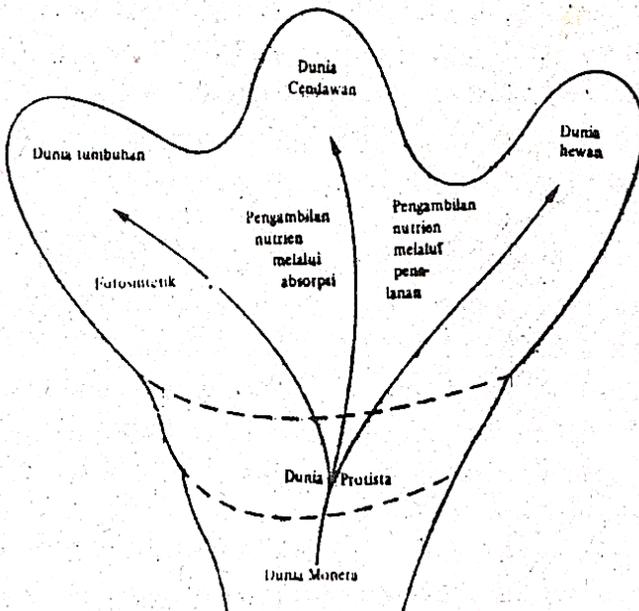
Sumber: Ijong (2015)

Terkait dengan penggolongan kerajaan makhluk hidup menjadi lima kerajaan makhluk hidup, dikenal kerajaan: Monera, Protista, Mewan, Tumbuhan, dan Fungi. Kerajaan monera, menurut Whittaker (dalam Pelczar *et al.*, 1986), ditempatkan pada kelompok yang paling rendah.

Posisi kelompok kerajaan monera memiliki struktur sel yang masih sederhana (primitif), yang ditandai dengan belum adanya struktur membran inti sel. Kerajaan makhluk hidup yang memiliki satu sel per individu (uniseluler).

Makhluk hidup dalam kerajaan yang dianggap sebagai awal dari proses evolusi menjadi kerajaan-kerajaan makhluk hidup yang semakin lengkap struktur selnya. Contoh makhluk hidup yang termasuk ke dalam kerajaan monera antara lain adalah: bakteri, cyanobakteri (alga hijau biru).

Struktur kerajaan makhluk hidup menurut Whittaker tersebut, menempatkan kerajaan protista tepat di atas kerajaan monera. Gambar 1 berikut menunjukkan posisi kerajaan-kerajaan makhluk hidup.



Gambar 1. Kerajaan-kerajaan makhluk hidup (Sumber: Whittaker dalam Pelczar *et al.* 1986)

Selanjutnya, Ijong (2015) memerinci organisme-organisme yang termasuk ke dalam kelima kerajaan makhluk hidup tersebut. Tabel 2 berikut, memuat penggolongan makhluk hidup ke dalam lima kerajaan makhluk hidup.

Tabel 2. Penggolongan Makhluk hidup menurut Whittaker

Kerajaan				
Monera	Protista	Animalia	Fungi	Plantae
Bakteri	Organisme bersel tunggal, eukariotik (kecuali fungi atau cendawan)	Hewan	Fungi (termasuk fungi bersel tunggal)	Tumbuhan

Sumber; Ijong (2015)

Makhluk hidup yang berada di dalam kerajaan protista memiliki ciri-ciri yaitu: uniseluler, sudah memiliki membran inti sel. Kesamaan antara Makhluk hidup yang termasuk kerajaan monera dan protista adalah sama-sama uniseluler, namun berbeda dalam hal keberadaan membran inti sel. Campbell *et al.* (2008) menjelaskan bahwa baru-baru ini ditemukan anggota beragam, kebanyakan kelompok eukariota uniseluler yang secara informal dikenal sebagai protista.

Beberapa protista lebih dekat hubungannya dengan tumbuhan, jamur, atau hewan daripada protista lainnya. Kebanyakan ahli biologi masih menggunakan istilah protista, tetapi hanya sebagai cara yang tepat untuk menyebut eukariota yang bukan tumbuhan, hewan, atau jamur. Dunia makhluk uniseluler berada di dalam dua kerajaan makhluk hidup yaitu: monera dan protista. Oleh karena itu, sesungguhnya kedua kerajaan makhluk hidup tersebut sama-sama merupakan protista (uniseluler), makhluk hidup sederhana.

Selain dunia monera dan dunia protista yang mencakup seluruh makhluk hidup uniseluler, oleh Whittaker, makhluk hidup dikelompokkan juga ke dalam tiga kerajaan lainnya, yaitu: plantae, Animalia, dan fungi. Ketiga kerajaan terakhir ini, menempati posisi di atas kerajaan monera dan protista. Kerajaan plantae, mencakup seluruh makhluk hidup yang memiliki sel banyak multiseluler). Sel-selnya mengandung klorofil (organel sel yang berfungsi dalam berlangsungnya fotosintesis).

Selain plantae, makhluk hidup multiseluler lain dimasukkan ke dalam kerajaan lain, yaitu kerajaan animalia. Kerajaan makhluk hidup yang mencakup seluruh makhluk hidup multiseluler yang tidak memiliki klorofil di dalam selnya. Oleh karena itu, makhluk hidup dalam kerajaan animalia, tidak dapat mengadakan fotosintesis. Kerajaan makhluk hidup ke lima menurut Whittaker, adalah kerajaan fungi.

Makhluk hidup yang termasuk dalam kerajaan fungi memiliki ciri-ciri yaitu: multiseluler (ada yang uniseluler), tidak memiliki klorofil, dan tidak mengadakan gerak pindah tempat. Kerajaan fungi, merupakan kerajaan yang dibuat untuk menampung makhluk hidup yang tidak melakukan gerak pindah tempat, dan tidak melakukan kegiatan fotosintesis. Dalam pembahasan dunia protista (dunia monera dan dunia protista), sering disinggung sedikit tentang materi tentang fungi, terutama fungi uniseluler.

1.3. Kedudukan Protistas Dalam Klasifikasi Makhluk Hidup

Dunia protista, mencakup makhluk hidup uniseluler. Makhluk hidup uniseluler dimasukkan ke dalam dua kerajaan yang posisinya menurut Whittaker, berada paling bawah. Kedua kerajaan yang mencakup makhluk hidup uniseluler yaitu kerajaan monera dan kerajaan protista.

Kerajaan monera mencakup semua makhluk hidup bersel satu (uniseluler), namun belum memiliki membran inti. Kerajaan protista mencakup semua makhluk hidup uniseluler, dan sudah memiliki membran inti.

Kedua kerajaan makhluk hidup tersebut mencakup makhluk hidup yang berukuran kecil. Oleh karena itu, dalam mengamati morfologi dan ultrastuktur tubunya, dipergunakan alat bantu (mikroskop). Makhluk hidup yang berukuran kecil, dan dalam pengamatannya, cenderung menggunakan alat bantu mikroskop, disebut dengan makhluk mikroskopis.

1.4. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan

Model pembelajaran yang diterapkan dalam membahas materi posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup (pertemuan pada minggu ke I) adalah *-Pair-Share (TPS)*. Model pembelajaran tersebut memungkinkan siswa dapat bekerja secara mandiri dan dalam kelompok kecil untuk membahas tugas-tugas terkait dengan posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup.

Terkait dengan sintaks-sintaks *TPS* dalam membahas materi klasifikasi makhluk hidup memiliki kekhasannya tersendiri. Tabel 3 berikut, memuat aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas pada materi posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup.

Tabel 3. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup, dengan menerapkan model pembelajaran *TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat
Membahas materi tentang posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup	Membimbing mahasiswa dalam membahas secara mandiri tentang posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup (<i>Think</i>)	Secara mandiri: berpikir secara mandiri tentang posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi dalam	Berpasangan: berpasangan dengan mahasiswa lain (dapat dengan mahasiswa di samping tempat duduknya), saling

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
	kelompok kecil (<i>Pair</i>)	mengisi, memperkuat, tentang materi posisi dunia protista dalam klaisfikasi makhluk hidup
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan presentasi hasil pembahasannya untuk seluruh mahasiswa lain di dalam kelas (<i>Share</i>). Selanjutnya membimbing mahasiswa membuat kesimpulan akhir	Berbagi: secara berpasangan, mahasiswa membagi hasil pembahasannya melalui presentasi di depan kelas untuk mahasiswa lain. Selanjutnya, mahasiswa, dengan bimbingan dosen, membuat kesimpulan tentang posisi dunia protista dalam klaisfikasi makhluk hidup

1.5. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Memungkinkan peserta didik dapat memahami konsep tentang posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup
2. Penerapan model pembelajaran ini (*TPS*), cocok untuk peserta didik yang multietnis (seperti peserta didik di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur).

1.6. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Waktu yang diperlukan lebih lama dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas.

2. Jika peserta didik kurang diarahkan untuk menelaah tentang sistem klasifikasi dan ciri-ciri kelompok makhluk hidup pada sistem klasifikasi tersebut, peserta didik akan mengalami kesulitan dalam setiap tahap dari model pembelajara *TPS* ini.

1.7. Kesimpulan

1. Menurut klasifikasi dengan sistem lima kerajaan, makhluk hidup dikelompokkan ke dalam kerajaan: (1) Monera, (2) Protista, (3) Plantae (tumbuhan tingkat tinggi), Animalia (hewan tingkat tinggi).
2. Kelompok makhluk hidup eukariotik bersel tunggal, dikelompokkan ke dalam kerajaan Protista.
3. Model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran yang membahas materi “Posisi Protista Dalam Klaisfikasi Makhuk Hidup” adalah model pembelajaran “Think-Pair-Share (TPS)”

1.8. Evaluasi

1. Jelaskan klasifikasi makhluk hidup berdasarkan sistem lima kerajaan.!
2. Jelaskan, kedalam kerajaan apakah organisme eukariotik uniseluler di kelompokkan.!
3. Jelaskan, model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Posisi Protista Dalam Klasifikasi Makhluk Hidup”.!

BAB II SEL PROKARIOTIK DAN SEL EUKARIOTIK DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Struktur tubuh makhluk hidup terdiri atas sel-sel. Berdasarkan keberadaan sel yang membentuk tubuh makhluk hidup, dikenal makhluk aseluler (tidak bersel), seperti virus; makhluk seluler (seperti kelompok makhluk hidup lain seperti kerajaan monera, protista, animalia, plantae, dan fungi. Sel yang membentuk struktur tubuh makhluk seluler), ada yang tidak memiliki inti sel sesungguhnya (prokariotik); dan sel yang memiliki inti sel sesungguhnya (eukariotik).

2.1. Tujuan Pembahasan

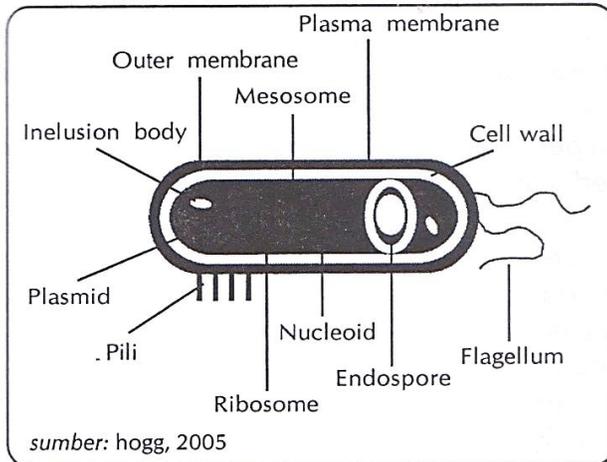
1. Menjelaskan ciri-ciri sel prokariotik
2. Menjelaskan ciri-ciri sel eukariotik
3. Menjelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan
4. Menjelaskan protista tingkat rendah
5. Menjelaskan protista tingkat tinggi

2.2. Sel Prokariotik

Terkait dengan istilah prokariotik, Entjang (2003) menjelaskan bahwa sel prokariotik adalah sel yang intinya primitif tidak jelas terbungkus suatu membran (pro = primitif, karyon = inti). Sel yang demikian, memiliki struktur inti sel yang tidak dilengkapi

oleh membran sel. Oleh karena itu, bahan inti selnya mengadakan kontak langsung dengan sitoplasma sel.

Struktur sel seperti ini memang sangat sederhana (primitif). Gambar 2 di bawah menunjukkan struktur sel prokariotik.



Gambar 2. Struktur sel prokariotik
Sumber: Ijong (2015)

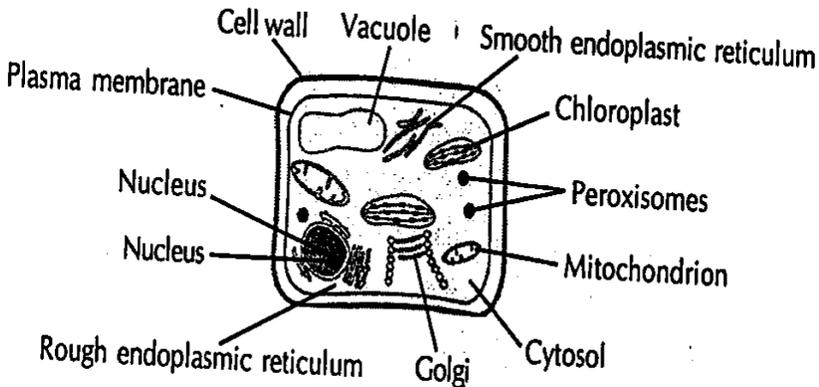
Mikroorganisme-mikroorganisme yang selnya termasuk dalam tipe sel prokariotik adalah bakteri dan sianobakteri. Kedua organisme tersebut termasuk dalam dunia monera, yang menempati struktur paling awal (bawah) dalam klasifikasi Whittackher.

2.3. Sel Eukariotik

Istilah eukariotik, menurut Fardiaz (1992) bahwa berasal dari bahasan Latin, yaitu “eu” yang berarti sejati, dan “karyo” yang berarti keseluruhan inti sel. Oleh karena itu, sel yang tergolong eukariotik mempunyai inti sel (nukleus) sejati, yaitu suatu struktur yang dikelilingi oleh membran inti di mana di dalamnya terdapat kromosom yang mengandung komponen keturunan.

Entjang (2003) menambahkan bahwa sel eukariotik umumnya lebih besar dibanding dengan sel prokariotik. Sel eukariotik mempunyai inti yang lebih jelas, terbungkus suatu

membran dan berisi genome DNA. Gambar 3 di bawah menunjukkan struktur sel eukariotik.



Gambar 3. Struktur sel eukariotik

Sumber: Ijong (2015)

Mikroorganisme yang selnya termasuk dalam termasuk dalam tipe sel eukariotik adalah protista (alga, cendawan uniseluler, dan protozoa). Tumbuhan-tumbuhan tingkat tinggi (termasuk dalam kerajaan Plantae).

Hewan-hewan tingkat tinggi (termasuk dalam kerajaan Animalia), dan fungi makroskopis. Klasifikasi makhluk hidup menurut Whittacher, alga, dan protozoa dikelompokkan ke dalam dunia protista. Sedangkan cendawan uniseluler, dikelompokkan ke dalam dunia khusus yaitu cendawan.

Tortora et al. (2010) menjelaskan bahwa banyak tipe sel eukariotik apendiks yang digunakan untuk pergerakan seluler. Apendiks dalam jumlah sedikit dan panjang, dinamakan fflagella. Apendiks yang jumlahnya banyak dan pendek, dinamakan cilia. Selanjutnya, Tortora et al. (2010) menjelaskan bahwa kebanyakan sel eukariotik memiliki dinding sel. Kebanyakan alga memiliki selulose polisakarida.

Dinding sel dari beberapa fungi juga mengandung selulose, tetapi kebanyakan fungi komponen struktur prinsip dari dinding sel adalah polisakarida kitin. Protozoa tidak memiliki dinding sel yang khas, Sebagai gantinya, protozoa memiliki sebuah protein luar

penutup (*outer protein covering*) yang fleksibel yang disebut *pellicle*.

2.4. Perbedaan Sel Prokariotik Dengan Sel Eukariotik

Struktur sel prokariotik dengan sel eukariotik berbeda. Sel prokariotik memiliki struktur halus yang lebih sederhana daripada sel eukariotik. Oleh karena itu, sel prokariotik dapat dikatakan lebih primitif jika dibandingkan dengan sel eukariotik. Tabel 4 di bawah memuat tentang perbedaan-perbedaan sel prokariotik dan sel eukariotik.

Tabel 4. Perbedaan-perbedaan Sel Prokariotik dengan Sel Eukariotik

Karakteristik	Sel prokariotik	Sel eukariotik
Ukuran (diameter) sel	0.2.0 – 2 μm	Khas, 10 – 100 μm
Nukleus	Tidak ada membran sel atau nukleoli	Nukleus sesungguhnya, mengandung membran sel atau nukleoli
Organela terbungkus membran	-	Ada, contohnya lisosom, kompleks Golgi, retikulum endoplasma, mitokondria, dan kloroplast
Glagela	Mengandung dua blok bangunan protein (protein bulding blocks)	Kompleks, mikrotubulus multipel (multiple microtubules)
Glikocalyx	Ada sebagai sebuah kapsul atau lapisan lendir (<i>slime layer</i>)	Ada dalam beberapa sel yang miskin dinding sel (<i>lack a cell wall</i>)
Dinding sel	Biasanya ada, kompleks secara kimiawi (dinding sel bakteri yang khas	Ketika ada, simple secara kimiawi (mengandung selulosa dan kitin)

Karakteristik	Sel prokariotik	Sel eukariotik
	termasuk peptidoglikan)	
Membran plasma	Tidak ada karbohidrat dan umumnya tidak memiliki sterol	Sterol dan karbohidrat yang berfungsi sebagai reseptor
Struktur genetika: jumlah kromosom	1 – 4**	>1***
Pembelahan inti: Melalui meiosis	-	+
Melalui mitosis	-	+
Struktur genetika: jumlah kromosom	1 – 4**	>1***
Sitoplasma	Tidak ada sitoskeleton atau aliran sitoplasma	Sitoskeleton, aliran sitoplasma
Struktur sitoplasma: Mitokondria Ribosom	- 70S	+ 80S (yang besar), 70S dalam organel-organela
Pembelahan sel	Pembelahan biner	Melibatkan mitosis
Rekombinasi seksual	Tidak ada: transfer hanya DNA	Melibatkan meiosis

Sumber: Ijong (2015), Tortora dkk. (2010)

Catatan:

*: DNA pada sel prokariotik berfungsi sebagai kromosom pada sel eukariotik. Walaupun demikian, strukturnya tidak terlalu kompleks dibanding kromosom yang sesungguhnya. Oleh karena itu, seringkali disebut sebagai sebuah badan/area inti (nuclear region).

** : Semuanya memiliki sifat yang sama

*** : Semuanya memiliki sifat yang berbeda

S: (70S dan 80S), menunjuk pada kecepatan putaran sentrifus pada saat pemisahan ribosom. Semakin besar nilai S, maka semakin besar pula berat molekulnya.

2.5. Protista Tingkat Rendah

Struktur sel protista dapat dibedakan berdasarkan ada tidaknya membran inti. Struktur membran inti membatasi isi inti sel dengan sitoplasma sel. Oleh karena itu, sel yang tidak memiliki membran inti, isi inti selnya “bersentuhan” langsung dengan sitoplasma sel.

Organisme uniseluler yang tidak memiliki membran inti sel, dikelompokkan ke dalam protista tingkat rendah. Istilah tingkat rendah menunjukkan bahwa, perkembangan struktur selnya masih sederhana (primitif). Organisme tersebut, memiliki struktur sel yang belum lengkap (belum memiliki membran inti).

Contoh organisme (protista) yang tidak memiliki membran inti sel adalah: bakteri, cyanobacteria (alga hijau biru). Dalam klasifikasi kerajaan makhluk hidup, protista tingkat rendah dimasukkan ke dalam kerajaan monera, dan menempati posisi paling bawah struktur klasifikasi makhluk hidup.

2.6. Protista Tingkat Tinggi

Organisme tertentu sudah memiliki struktur membran inti sel. Keberadaan membran inti sel, membatasi isi inti sel dengan sitoplasma sel. Dengan demikian, isi inti sel tidak tidak “berkontak” langsung dengan sitoplasma selnya.

Protista yang selnya yang sudah memiliki membran inti sel, dikelompokkan ke dalam protista tingkat tinggi. Istilah tingkat tinggi, menunjukkan bahwa organisme (protista) tersebut perkembangan struktur selnya sudah lebih lengkap (lebih tinggi) dibandingkan dengan protista tingkat rendah.

Contoh protista yang selnya sudah memiliki membran inti adalah: protozoa, alga, fungi uniseluler. Protozoa dan alga, dimasukkan ke dalam kerajaan protista, dan menempati posisi di atas dari kerajaan monera. Fungi dimasukkan ke dalam kerajaan khusus yaitu kerajaan cendawan (fungi).

2.7. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan

Model pembelajaran yang diterapkan dalam membahas materi posisi protista dalam klasifikasi makhluk hidup (pertemuan pada minggu ke I) adalah *TPS*. Model pembelajaran tersebut memungkinkan siswa dapat bekerja secara mandiri dan dalam kelompok kecil untuk membahas tugas-tugas terkait dengan posisi protista dalam klaisifikasi makhluk hidup.

Terkait dengan sintaks-sintaks *TPS* dalam membahas materi klasifikasi makhluk hidup memiliki kekhasannya tersendiri. Tabel 5 di bawah memuat aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas pada materi posisi dunia protista dalam klaisifikasi makhluk hidup, dengan menerapkan model pembelajaran *TPS*.

Tabel 5. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan posisi dunia protista dalam klasifikasi makhluk hidup dengan menerapkan model pembelajaran *TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat
Membahas materi tentang sel prokariotik dan sel eukariotik	Membimbing mahasiswa dalam membahas secara mandiri tentang sel prokariotik dan sel eukariotik (<i>Think</i>)	Secara mandiri: berpikir secara mandiri tentang sel prokariotik dan sel eukariotik

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi dalam kelompok kecil (<i>Pair</i>)	Berpasangan: berpasangan dengan mahasiswa lain (dapat dengan mahasiswa di samping tempat duduknya), saling mengisi, memperkuat, tentang materi sel prokariotik dan sel eukariotik
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan presentasi hasil pembahasannya untuk seluruh mahasiswa lain di dalam kelas (<i>Share</i>). Selanjutnya membimbing mahasiswa membuat kesimpulan akhir	Berbagi: secara berpasangan, mahasiswa membagi hasil pembahasannya melalui presentasi di depan kelas untuk mahasiswa lain. Selanjutnya, mahasiswa, dengan bimbingan dosen, membuat kesimpulan tentang sel prokariotik dan sel eukariotik

Sumber: Diadaptasi dari Chotimah dkk. (2009).

2.8. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Model pembelajaran *TPS* yang diterapkan, memungkinkan mahasiswa mampu menjelaskan konsep tentang sel prokariotik dan sel eukariotik.
2. Oleh karena peserta didik di Kota Samarinda bersifat multietnis, penerapan model pembelajaran *TPS* memungkinkan mereka mampu bekerja secara mandiri dan dapat berinteraksi dengan peserta didik lain yang berlatar belakang etnis lain.

2.9. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Penerapan model pembelajaran *TPS*, memerlukan waktu yang cukup lama.
2. Pada tahap “*Think*”, jika peserta didik kurang memahami mandiri tugas tentang sel prokariotik atau sel eukariotik, maka peserta didik akan mengalami kesulitan pada tahap “*Pair*” dan “*Share*”.
3. Jika pengetahuan mata kuliah Biologi Umum kurang memadai, maka peserta didik akan mengalami kesulitan pada tahap “*Think*” karena peserta didik harus memastikan secara mandiri organel-organel sel prokariotik dan sel eukariotik.

2.10. Kesimpulan

1. Sel prokariotik memiliki ciri-ciri antara lain adalah: (1) tidak memiliki membran inti sel, (2) bahan intinya mengadakan kontak dengan sitoplasma.
2. Sel eukariotik memiliki ciri-ciri antara lain: (1) memiliki membran inti sel, (2) memiliki inti yang sesungguhnya.
3. Protista tingkat rendah memiliki ciri-ciri yaitu: (1) uniseluler, (2) belum memiliki membran inti sel.
4. Protista tingkat tinggi memiliki ciri-ciri: (1) uniseluler, (2) sudah memiliki membran inti sel,
5. Model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik” adalah *TPS*.

2.11. Evaluasi

1. Jelaskan, ciri-ciri sel prokariotik.!
2. Jelaskan ciri-ciri sel eukriotik.!
3. Jelaskan model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik” .!

BAB III CENDAWAN DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Mengelompokkan makhluk hidup ke dalam lima kerajaan, memunculkan posisi setiap makhluk hidup berada di dalam posisi tertentu. Fungi, sesuai dengan sistem pengelompokkan lima kerajaan, menempati kerajaan tersendiri, yaitu kerajaan fungi/cendawan (Whittaker dalam Pelczar *et al.* 1986). Kerajaan fungi mencakup semua makhluk hidup berciri: tidak memiliki klorofil (tidak dapat melakukan fotosintesis), organismenya terdiri atas makhluk hidup bersel satu (uniseluler) dan makhluk hidup bersel banyak (multiseluler), tidak dapat bergerak pindah tempat. Namun demikian, untuk kelompok fungi yang uniseluler yang memiliki inti yang bermembran, dikaji juga sebagai kelompok protista.

3.1. Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan ciri-ciri umum cendawan
2. Menjelaskan morfologi cendawan
3. Menjelaskan cara reproduksi cendawan
4. Menjelaskan klasifikasi cendawan
5. Menjelaskan peranan cendawan
6. Menjelaskan proses identifikasi cendawan
7. Menjelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan

3.2. Ciri-Ciri Umum Cendawan

Cendawan atau fungi (jamak), fungus (tunggal) atau cendawan memiliki ciri-ciri umum sebagai berikut.

1. Organisme ini memiliki inti sel yang sesungguhnya (eukariota).
2. Organisme ini tidak memiliki klorofil. Oleh karena itu, organisme ini tidak dapat melakukan fotosintesis.
3. Beberapa fungi bersel satu (uniseluler), yang lain bersel banyak (multiseluler).
4. Ukuran dan bentuknya bervariasi, mulai dari khamir (uniseluler) sampai pada kapang dan jamur yang multiseluler.
5. Beberapa organisme mempunyai bagian-bagian tubuh berbentuk filamen dengan dinding sel yang mengandung selulosa atau khitin atau keduanya.
6. Reproduksi dengan cara tidak kawin (aseksual) dan cara kawin (seksual). Cara tidak kawin, fungi menggunakan spora aseksual, sedangkan cara seksual, fungi menggunakan spora seksual.

Fardiaz (1992) menjelaskan bahwa, sebenarnya fungi merupakan tanaman, namun fungi memiliki perbedaan dengan tanaman, yaitu.

1. Fungi tidak mempunyai klorofil.
2. Fungi mempunyai dinding sel dengan komposisi berbeda.
3. Fungi berkembangbiak dengan spora.
4. Fungi tidak mempunyai batang atau cabang, akar, atau daun.

5. Fungi tidak mempunyai sistem vascular seperti pada tanaman.
6. Bentuk hidup fungi, ada yang uniseluler (bersel tunggal), ada yang multiseluler (bersel banyak).
7. Fungi multiseluler tidak mempunyai pembagian fungsi masing-masing bagian seperti pada tanaman.

3.3. Morfologi Dan Reproduksi

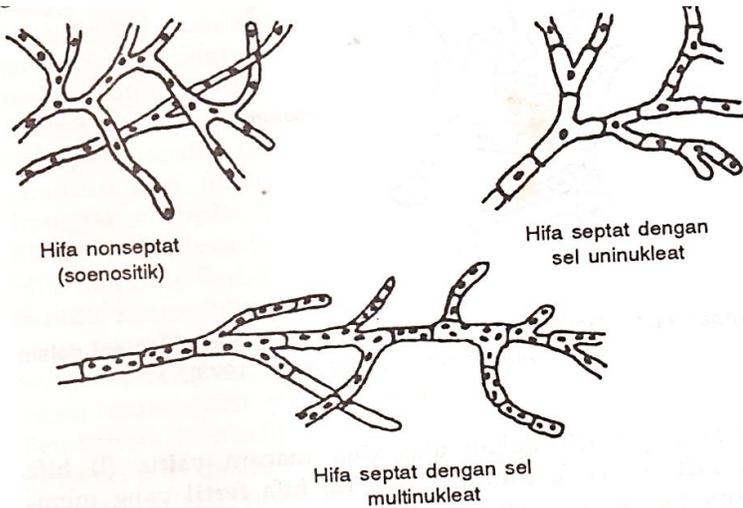
Bentuk hidup fungi dapat dibedakan atas: khamir (*yeast*) yang uniseluler, kapang (*mold*) dan jamur (*mushroom*) yang bersifat filamentous (miselium). Kapang dan jamur dapat dibedakan dengan mengetahui bahwa jika kapang memiliki miselium yang berhamburan (tidak tersusun menjadi padat), dan jamur jika memiliki struktur miselium yang tersusun rapat dan memadat.

Wardah (2014) menjelaskan bahwa khamir adalah organisme uniseluler (bersel tunggal). Kapang adalah organisme nonmotil, berfilamen (filamentous) dan bercabang. Dinding sel kapang terdiri atas selulosa dan kitin. Talus kapang terdiri atas sejumlah besar filamen yang disebut hifa. Kumpulan atau agregasi hifa disebut miselium.

Tubuh kapang dan jamur tersusun atas hifa. Kumpulan hifa-hifa membentuk miselium. Khamir (uniseluler), tidak membentuk miselium. Namun demikian, ada khamir yang sel-selnya saling berdempetan sehingga membentuk struktur seperti miselium, disebut pseudomiselium.

Pelczar (1986) menjelaskan bahwa, miselium terdiri atas miselium vegetatif (somatik), dan miselium reproduktif. Beberapa hifa dari miselium vegetatif menembus ke dalam medium untuk menyerap zat makanan. Miselium reproduktif bertanggung jawab untuk pembentukan spora, dan biasanya tumbuh meluas ke udara dari medium.

Secara morfologis, tipe hifa, dikelompokkan menjadi dua, yaitu hifa bersepta dan hifa tidak bersepta. Hifa bersepta dengan sel-sel yang memiliki satu inti (uninukleat), dan hifa bersepta dengan sel-sel yang memiliki banyak inti (multinukleat). Wardah (2014) menjelaskan bahwa hifa dapat tidak bersepta, bersepta uninukleat, atau bersepta multinukleat. Gambar 4 berikut, menunjukkan tipe-tipe hifa pada fungi.



Gambar 4. Tipe-tipe hifa

(a) Aseptat (senosit), (b) Septat (bersekat uninukleat), (c) Septat dengan sel-sel berinti banyak (multinukleat).

Sumber: Fardiaz (1992)

Fungi bereproduksi dengan dua cara, yaitu aseksual dan seksual. Cara aseksual dengan melakukan pembelahan sel (seperti yang dijumpai pada khamir), dan pembedakan spora aseksual, dan penguncupan. Pada pembelahan, suatu sel membagi diri untuk membentuk dua sel anak yang serupa. Sedangkan pada penguncupan, suatu sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel inangnya. Terkait dengan spora aseksual yang dihasilkan fungi, Pelczar, *et al.* (1986) menjelaskan bahwa spora aseksual yang berfungsi untuk menyebarkan spesies, terdiri atas lima macam, yaitu:

1. Konidiospora atau konidium.

Konidium yang kecil dan bersel satu disebut mikrokonidium. Konidium yang besar dan bersel banyak dinamakan makrokonidium.

2. Sporangiospora

Spora bersel satu di dalam kantung yang disebut sporangium, di ujung hifa khusus yaitu konidiofor.

3. Oidium atau artrospora

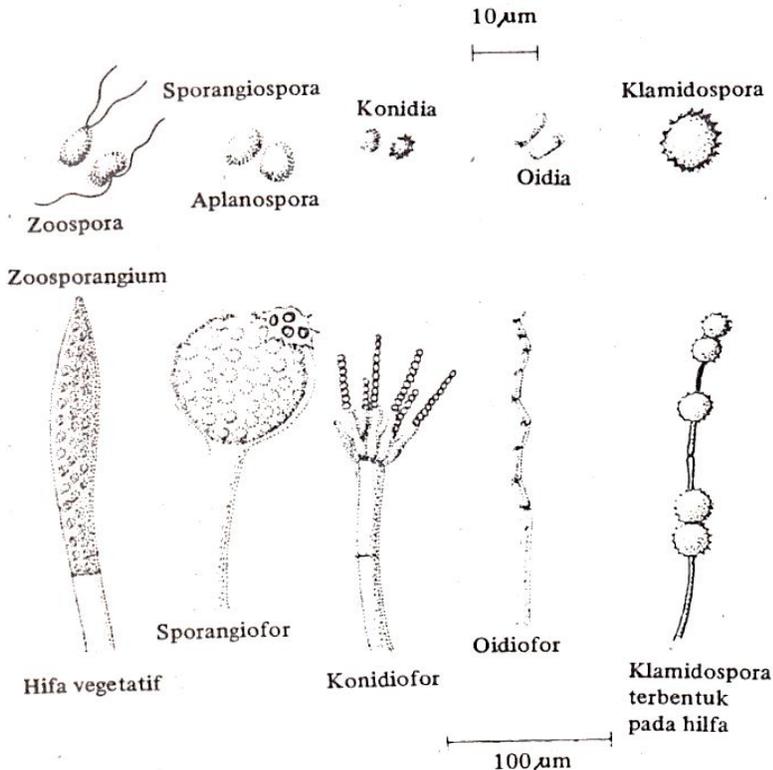
Spora bersel satu, terbentuk karena terputusnya sel-sel hifa.

4. Klamidospora

Spora bersel satu, yang sangat resisten terhadap keadaan yang buruk, terbentuk dari sel-sel somatic.

5. Blatospora

Tunas atau kuncup pada sel-sel khamir, disebut blatospora. Gambar 5 di bawah, menunjukkan jenis-jenis spora aseksual.



Gambar 5. Jenis-jenis spora aseksual cendawan
Keterangan: (a) Konifospora, (b) Sporangiospora,
(c) Arthospora, (d) Klamidospora, (e) Blatospora
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

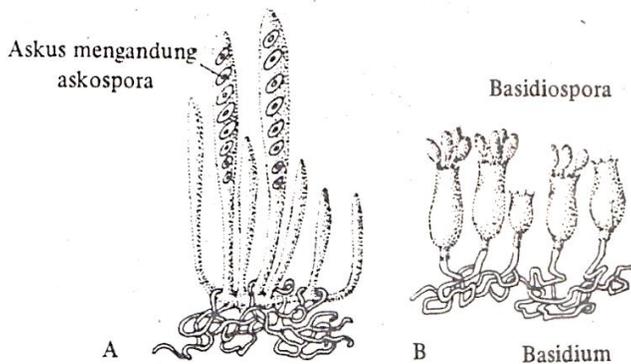
Selanjutnya, dijelaskan bahwa spora seksual dihasilkan dari peleburan dua nukleus, dan spora jenis ini, terbentuk lebih jarang, lebih kemudian, dan dalam jumlah yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan spora aseksual. Ada empat tipe spora seksual, yaitu.

1. Askospora

Askospora merupakan spora bersel satu. Spora yang terbentuk di dalam wadah (kantong) yang dinamakan askus.

2. Basidiospora

Basidiospora, merupakan spora bersel satu, terbentuk pada struktur yang dinamakan basidium. Gambar 6 menunjukkan askospora dan basidiospora.



Gambar 6. (a) askospora (b) basidiospora
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

3. Zigospora

Zigospora, merupakan spora besar berdinding tebal yang terbentuk, jika ujung-ujung dua hifa yang secara seksual serasi, disebut juga gametangia.

4. Oospora

Oospora terbentuk di dalam struktur betina khusus yang disebut oogonium. Pembahan telur atau oosfer, oleh gamet jantan yang terbentuk di dalam anteridium, menghasilkan oospora.

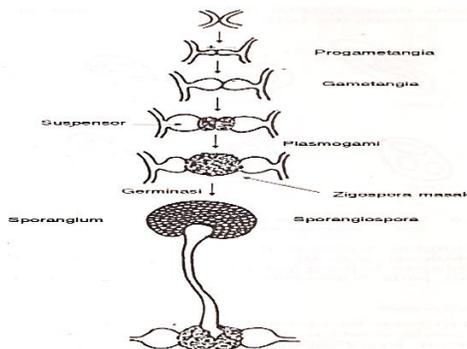
3.4. Klasifikasi Cendawan

Cendawan/Fungi terdiri atas berbagai ragam ciri. Ciri-ciri fungi dijadikan dasar untuk mengelompokkannya ke dalam kelompok atau kelas tertentu. Aspek yang sangat mendasari pengelompokan fungi adalah ciri-ciri morfologis, yaitu mencakup morfologi hifa, jenis spora, serta bentuk hidup. Pengelompokan fungi berdasarkan ciri-ciri morfologinya, memunculkan empat kelas, yaitu.

1. Klas Phicomycetes

Kelompok fungi yang memiliki hifa tidak bersepta. Fungi yang termasuk dalam kelompok ini merupakan fungi yang primitif. Terkait dengan spora yang dihasilkan oleh kelompok fungi, Fardiaz (1992) kelas kapang nonsepta terdiri atas dua kelompok, yaitu.

- a. Oomycetes, yang merupakan fungi tingkat rendah. Kelompok fungi yang memproduksi oospora. Fungi kelompok ini ada yang tergolong dalam kapang air. Contoh fungi yang termasuk dalam kelompok ini adalah allomyces.
- b. Zygomycetes, merupakan kelompok fungsi yang mempruksi zygospora. Zygopsora merupakan penggabungan dua hifa yang serupa yang mungkin berasal dari satu miselium yang sama, atau dari dua miselium yang berbeda. Gambar 7 di bawah, menunjukkan proses pembentukan zigospora.



Gambar 7. Pembentukan zigospora pada zygomycetes.
Sumber: Fardiaz (1992)

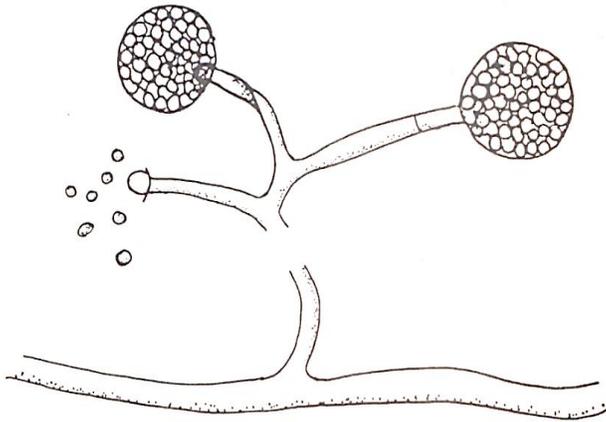
Pelczar *et al.* (1986) menambahkan bahwa phyconycetes yang penting dari segi medis sesungguhnya merupakan cendawan umum yang biasa terdapat dalam udara dan tanah, termasuk kapang roti yang umum yaitu Mucor dan Rhizopus. Tubuh Mucor dan Rhizoid berbeda pada beberapa struktur. Fardiaz (1992) menjelaskan ciri-ciri struktur tubuh Mucor dan Rhizopus sebagai berikut. Ciri-ciri Mucor adalah.

- a. Hifa nonseptata
- b. Sporangifora tumbuh pada seluruh bagian miselium, bentuknya sederhana atau bercabang.
- c. Kolumela berbentuk bulat, silinder atau seperti buah advokat.
- d. Spora halus dan teratur.
- e. Supensor zigospora sama besar
- f. Tidak membentuk stolon, rhizoid atau sporangiola (sporangia kecil yang mengandung beberapa spora).

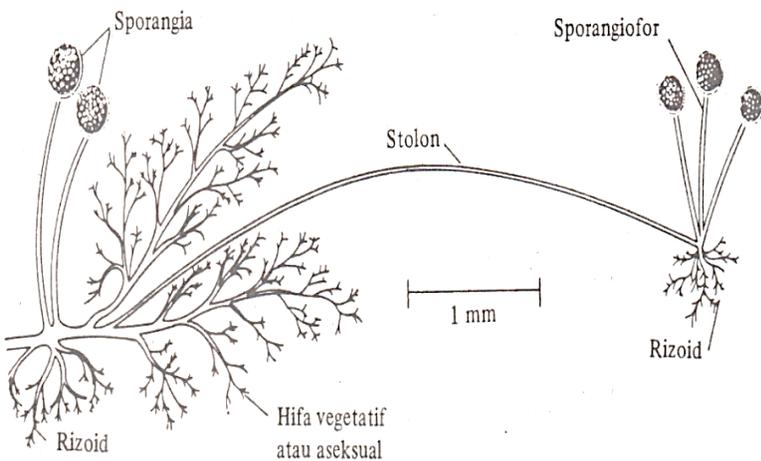
Selanjutnya dijelaskan tentang ciri-ciri struktur tubuh Rhizopus adalah.

- a. Hifa nonseptat.
- b. Mempunyai stolon dan rhizoid yang warnanya gelap jika sudah tua.
- c. Sporangiofora tumbuh pada nodus di mana terbentuk juga rhizoid.
- d. Sporangia biasanya besar dan berwarna hitam.
- e. Kolumela agak bulat dan apofisis berbentuk seperti cangkik.

- f. Tidak mempunyai sporangiola
- g. Membentuk hifa vegetatif yang melakukan penetrasii pada substrat, dan hifa fertile yang memproduksi sporangia pada ujung sporangiofora.
- h. Pertumbuhan cepat, membentuk miselium seperti kapas. Perbedaan struktur tubuh Mucor dan Rhizopus, dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 di bawah.



Gambar 8. Struktur tubuh Mucor
Sumber: Larone (1993)

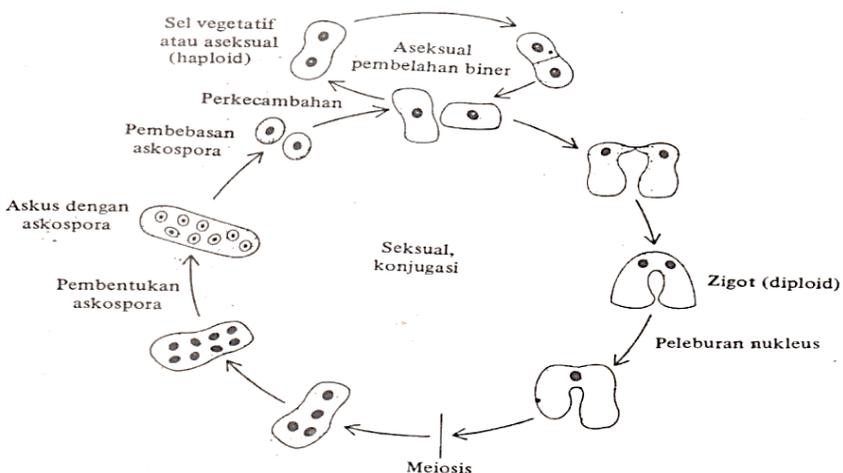


Gambar 9. Struktur tubuh Rhizopus
Sumber: Fardiaz (1992)

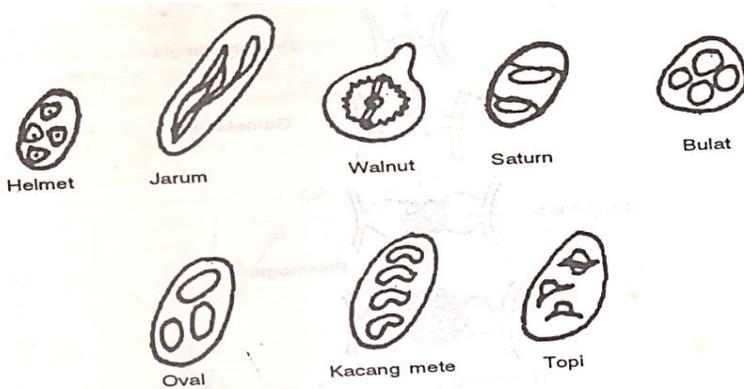
2. Klas Ascomycetes

Kelompok fungi yang termasuk dalam kelas ini, memiliki hifa yang bersepta bersepta. Jika dibandingkan dengan kelas phicomycetes, kelompok fungi Ascomycetes perkembangannya lebih tinggi (maju). Kemajuan perkembangan morfologi fungi kelompok Ascomycetes adalah sudah ditemukan septa (sekat) pada hifa (miselium). Dengan demikian, aspek penting dalam proses identifikasi fungi kelompok ini adalah, upaya untuk memastikan adanya septa pada hifa (miselium). Pengamatan untuk memastikan adanya septa pada hifa, dapat dilakukan dengan melakukan pewarnaan pada hifa (atau pada miselium), kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop.

Terkait dengan morfologi hifa, Ristiati (2000) menjelaskan bahwa hifa bersepta dan berpori. Fungi yang termasuk dalam kelas Askomycetes, dapat memproduksi spora aseksual konidiosporas; dan spora seksual yaitu askospora. Askospora terbentuk di dalam suatu wadah yang disebut askus. Beberapa khamir, karena kemampuannya memproduksi askospora, dimasukkan ke dalam kelas Askomycetes. Gambar 10 di bawah, menunjukkan pola pembentukan askospora pada Schizosaccharomyces. Contoh fungi yang termasuk di dalam kelas Askomycetes adalah: *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* Gambar 11 di bawah, menunjukkan bentuk-bentuk askus dengan askospora di dalamnya.



Gambar 10. Daur hidup Schizosaccharomyces.
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)



Gambar 11. Bentuk-bentuk askus dengan askospora di dalamnya
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

Ristianti (2000) menjelaskan bahwa jenis-jenis fungi yang berperan dalam bidang kesehatan yaitu: fungi yang menghasilkan antibiotika seperti: *Penicillium notatum*, *Penicillium chrisogenum*. Jenis-jenis fungi yang berperan dalam pembuatan makanan: pembuatan keju seperti: *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*; *Aspergillus oryzae* untuk pembuatan kecap; *Aspergillus wentii* untuk pembuatan kecap. Pelczar *et al.* (1986) menambahkan bahwa kelompok khamir yang berperan dalam pembuatan makanan yaitu seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan dalam pembuatan roti, anggur dan bir.

3. Klas Basidiomycetes

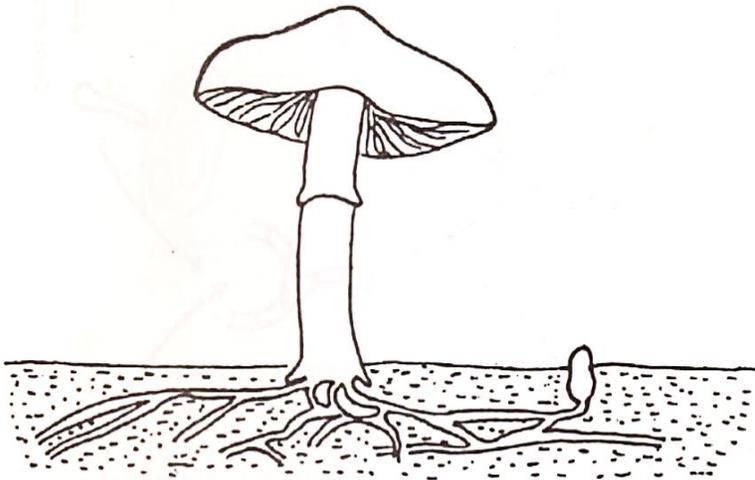
Kelompok fungi memiliki hifa (miselium) yang bersepta. Oleh karena itu, aspek penting dalam identifikasi fungi kelompok basidiomycetes adalah dengan mengamati dan memastikan adanya miselium yang bersepta. Basiomycetes yang banyak dikenal meliputi jamur, cendawan papan pada pepohonan, cendawan karat serta serta cendawan gosong yang menghasilkan serealisa.

Fungi yang termasuk dalam kelompok ini biasanya ukurannya makroskopis. Selain itu, berdasarkan bentuk hidupnya (miseliumnya tersusun padat), fungi-fungi kelas basidiomycetes merupakan kelompok jamur (*mushroom*). Contoh fungi yang termasuk dalam kelompok basidiomycetes adalah: jamur merang (*Volvariella volvaceae*).

Spora yang dihasilkan fungi kelompok basidiomycetes adalah basidiospora. Umumnya fungi kelompok basidiomycetes bereproduksi secara seksual, yaitu menggunakan basidiosporanya. Spora yang terdapat pada tanah yang baik akan bergerminasi membentuk miselium haploid yang menyebar di dalam tanah.

Dua miselia haploid akan bergabung menjadi miselium diploid. Miselium tersebut akan mengeluarkan enzim-enzim yang dapat memecah komponen organik kompleks menjadi nutrisi sederhana yang dapat diserap oleh miselium. Setelah beberapa periode pertumbuhan, struktur yang berasal dari miselium diploid akan muncul pada permukaan.

Kemudian terbentuk banyak sekali spora pada insangnya, di mana masing-masing spora dapat membentuk organisme baru. Gambar 12 berikut menunjukkan struktur cendawan kelompok basidiomycetes.



Gambar 12. Struktur cendawan kelompok Basidiomycetes
Sumber: Fardiaz (1992)

Beberapa jenis fungi, karena tidak mengandung racun, maka dapat dimakan. Namun demikian, ada beberapa jenis jamur yang dapat memproduksi toksin (mikotoksin), maka akan menimbulkan keracunan pada tubuh organisme (termasuk manusia) yang memakannya. Oleh karena itu, upayakan untuk mengenal jenis jamur yang aman untuk dikonsumsi.

4. Klas Deuteromycetes

Fungi yang termasuk kelas deuteromycetes, memiliki fase reproduksi secara aseksual yang sudah diketahui; sedangkan fase seksual dalam proses reproduksinya, belum diketahui. Namun demikian, jika telah diketahui cara reproduksi seksualnya, maka jenis-jenis fungi yang telah menunjukkan fase seksual tersebut, dikeluarkan dari kelas ini, dan dimasukkan ke kelas lain sesuai dengan ciri-cirinya.

Jika jenis fungi tertentu menunjukkan fase seksualnya dengan memproduksi basidiospora, maka akan dimasukkan ke dalam kelas basidiomycetes; demikian juga untuk kelas-kelas lainnya. Pelczar, *et al.* (1986) menjelaskan bahwa namun demikian, untuk memudahkan dan arena tingkat konidiumnya begitu jelas dan tidak asing lagi, banyak spesies masih dianggap tergolong ke dalam kelas ini, meskipun tingkat seksualnya sekarang telah diketahui dengan baik. Ristiati (2000) menambahkan bahwa hifa mirip dengan Askomycetes, pada kelas ini belum ditemukan reproduksi seksual dan sudah menghasilkan konidia.

Terkait dengan patogenitasnya, Ristiati (2000) menjelaskan bahwa sebagian besar fungi yang patogenik termasuk dalam kelas ini. Contoh: *Histoplasma capsulatum* menyebabkan histoplasmosis yaitu mikosis intraseluler pada blastomikosis (infeksi pernafasn kronis yang dapat menyebar ke paru-paru, tulang dan kulit). *Coccidioides immitis* menyebabkan koksidiomikosis, pada kasus ringan infeksi pada saluran pernafasan dan paru-paru, pada kasus berat dapat menyebar pada organ-organ dalam, tulang, sendi, dan subkutan.

3.5. Peranan Cendawan

Ada banyak peranan fungi, baik untuk makhluk hidup lain, ataupun untuk lingkungan. Peranan-peranan fungi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Peranan fungi yang menguntungkan
 - a) Fungi berperan sebagai sumber nutrisi. Jenis-jenis fungi yang masuk dalam kelompok ini adalah:

- 1) Jamur merang (*Vovriella volvaceae*) dapat menjadi bahan makanan manusia
 - 2) *Sacharomyces cesevisiae*, yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan alkohol, dan bir
 - 3) Pemanfaatan fungi untuk pembuatan makanan, misalnya pembuatan oncom dengan memanfaatkan *Monilia sitophila*, tempe dengan memanfaatkan *Rhizopus nigricans*, tape dengan memanfaatkan *Sacharomyces sp.*
- b) Fungi berperan dalam bidang kesehatan/kedokteran: *Penicillium notatum*, jenis fungi ini dapat dimanfaatkan dalam industri pembuatan antibiotika. Antibiotika yang dihasilkan oleh *Penicillium nonatum* adalah penisilin, yang sangat bermanfaat dalam dunia kedokteran.
- c) Fungi dapat berperan sebagai saprofitik/decomposer: Jenis-jenis fungi yang berperan sebagai saprofit/decomposer, dapat digunakan untuk menguraikan material-material organik yang berada di lingkungan makhluk hidup. Oleh karena itu, jenis-jenis fungi ini sangat bermanfaat untuk lingkungan (dapat melancarkan siklus energi dan siklus materi).
2. Peranan fungi yang merugikan
- a) Fungi yang dapat menimbulkan penyakit: Penyakit yang ditimbulkan oleh fungi, dapat terjadi pada hewan, manusia, maupun tumbuhan. Fungi yang menimbulkan penyakit dapat dengan dua cara yaitu: memproduksi toksin (mikotoksin), atau dengan invasi miselium-miselium ke jaringan-jaringan tubuh makhluk hidup lain. Penyakit oleh jamur pada manusia disebut mikosis. Terkait dengan penyakit oleh fungi pada manusia, Entjang (2003) menjelaskan bahwa ada dua macam miskosis yaitu:
 - 1) Mikosis superfisial, yaitu mikosis pada kulit, kuku, dan rambut, mencakup: *Tinea Capitis* (jenis cendawan dari genus *Mycosporum*, *Trichophyton*; yang menyerang stratum korneum kulit kepala dan rambut kepala), *Tinea Fafosa* (jenis cendawan *Trichophyton schoenleinii*; yang menyerang kulit kepala, kulit badan yang tidak berambut dan kuku); *Tinea Barbae* (jenis cendawan *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum* yang menyerang daerah yang berjenggot dan kulit

leher); Tinea Pedis, *Athlete foot*/Dematophytosis (jenis cendawan *Trichophyton sp.*, yang menyerang kulit di sela-sela kaki); Tinea Cruris (jenis cendawan yang menyerang paha bagian atas atau sebelah dalam); Tinea Versicolor/panu (jenis cendawan *Malassezia furfur* yang menyerang kulit dada, bahu, punggung, leher, dan perut); Tinea Circinata/Tinea Corporis (jenis cendawan *Mycrosporium sp.*, *Trichophyton sp.*, yang dalam hasil infeksiya menimbulkan mikosis berbentuk bulat-bulat/cincin); Otomycosis / mringomycosis (*Epidermophyton floccosum*, dan *Trichophyton sp.* Yang menyerang lubang-lubang telinga dan kulit di sekitarnya).

- 2) Mikosis sistemik, yaitu mikosis yang menyerang alat-alat dalam (jaringan subkutan, paru-paru, ginjal, jantung, mukosa mulut, usus, vagina). Bentuk-bentuk mikosis antara lain nocardiosis (jenis cendawan *Nocardia asteroides* yang menyerang jaringan subkutan); Candidiasis (jenis cendawan *Candida albicans* yang menyerang kulit, kuku, atau organ tubuh seperti ginjal, jantung, paru-paru) , Actinomycosis (jenis cendawan *Actinomyces bovis* yang menyerang mukosa mulut, tonsil); Maduromycosis/*Madura foot* (jenis cendawan *Allescheria boydii* yang menyerang kaki); Coccidioidomycosis (jenis cendawan *Coccidioides immitis* yang menyerang paru-paru); Sporotrichosis (jenis cendawan *Sporotrichum schenkii* yang menyerang kulit, kelenjar lymph superficial); Blastomycosis (*Blastomyces dermatitidis*, *B. Brasieliensis* yang menyerang kulit, paru-paru, tulang, dan sistem saraf).
- b) Fungi yang dapat merusak makanan: Jenis-jenis fungi tertentu, dapat menimbulkan kerusakan pada bahan makanan dan makanan. Bahan mahanan, misalnya pada jagung pasca panen, kentang, dan lain-lain. Oleh karena itu, penyimpanan bahan makanan perlu memperhatikan kondisi fisik dan kimia, agar fungi tidak dapat tumbuh pada bahan makanan tersebut. Selain bahan makanan, jenis fungi tertentu dapat menimbulkan kerusakan pada makanan. Makanan siap santap seperti roti, nasi, dapat ditumbuhi fungi. Oleh karena, sama seperti penyimpanan bahan

makanan, penyimpanan makanan juga perlu memperhatikan kondisi fisik dan kimia makanan tersebut, sehingga tidak ditumbuhi fungi. Makanan yang sudah ditumbuhi fungi, dapat menimbulkan penyakit pada manusia, maupun hewan yang memakan makanan tersebut. Jenis fungi tertentu dapat memproduksi racun, dan racun tersebut dapat mencemari makanan yang ditumbuhi fungi tersebut. Oleh karena itu, penanganan makanan, baik penyimpanan, maupun pengolahan makanan setelah penyimpanan pada kondisi fisik, kimia, dan lama penyimpanan tertentu, perlu dilakukan dengan benar, dan sehat. Bahan makanan tertentu, jika terindikasi ditumbuhi fungi, dapat diamati adanya hifa (miselium), yang menunjukkan formasi seperti kapas, dan menampakkan warna tertentu. Jika teramati kondisi seperti adanya kapas (misselium), dan perubahan warna pada makanan tersebut, maka disarankan untuk tidak mengkonsumsi makanan tersebut. Memang, tidak semua fungi yang tumbuh pada bahan makanan atau makanan tertentu, memproduksi toksin. Namun demikian, disarankan, agar jika terjadi perubahan warna, dan kondisi seperti adanya kapas pada bahan makanan atau makanan, disarankan untuk tidak mengkonsumsi bahan makanan dan makanan tersebut.

- c) Fungi yang dapat merusak pakaian: Pakaian karena kondisinya lembab, memungkinkan jenis spora fungi bergerminasi pada pakaian tersebut. Kondisi penyimpanan pakaian yang lembab, pakaian lembab baik terkena keringat atau sumber air lain, memungkinkan fungi tumbuh. Oleh karena itu, perlu diperhatikan dalam menyimpan pakaian, baik yang bekas pakai maupun yang belum dipakai, agar selalu berada dalam kondisi kering. Pakaian yang ditumbuhi cendawan menampakkan warna yang menghitam. Fungi yang tumbuh pada pakaian dapat berpindah ke manusia yang memakai pakaian itu. Jika seseorang yang memakai pakaian yang sudah ditumbuhi fungi maka akan menimbulkan rasa gatal pada bagian tubuh orang tersebut, terutama bagian tubuh yang mengadakan kontak dengan pakaian tersebut.

3.6. Identifikasi Cendawan

Fungi-fungi yang diperoleh dari sampel tertentu (makanan, minuman, dalam atau pada tubuh organisme tertentu, dan lingkungan) kemungkinan belum diketahui namanya (jenis). Oleh karena itu perlu adanya proses identifikasi untuk memastikan jenis (nama) fungi yang ditemukan tersebut. Ada dua proses utama yang dilakukan dalam proses identifikasi cendawan. Kedua langkah tersebut adalah.

1. Untuk fungi yang sudah tumbuh, dapat langsung dilakukan identifikasi.
2. Untuk fungi yang perlu ditumbuhkan dulu (yang ditumbuhkan adalah spora fungi), perlu dilakukan penanaman terlebih dahulu. Cara penanaman fungsi dapat dilakukan dengan menggunakan media padat (media yang mengandung Agar) yang spesifik untuk fungi, seperti *Saboraud Dextrose Agar (SDA)*, atau *Potato Dextrose Agar (PDA)*. Cara penanaman dapat dilakukan dengan cara: (a) metode tuang (*pour pate*), (b) metode gores (*streaking*).
3. Setelah fungi tumbuh pada media tersebut, selanjutnya dilakukan identifikasi. Proses identifikasi dapat dilakukan berbasis morfologi, dan dengan berbasis molekuler. Untuk proses identifikasi fungi berbasis morfologi, dilakukan dengan proses sebagai berikut:
 - a. Siapkan objek gelas, yang sudah diberi setetes aquades.
 - b. Dengan menggunakan jarum pentul (dua buah), ambil sedikit hifa/miselium fungi tersebut, dan letakkan dalam air pada abjek gelas tersebut, dan sebarkan dengan menggunakan kedua jarum pentul tersebut.
 - c. Teteskan satu atau dua tetes larutan *Lactophenol Cotton Blue (LCB)* pada sediaan fungi tersebut.

- d. Amati sediaan fungi tersebut dengan menggunakan mikroskop. Mulailah menggunakan perbesaran lensa objektif rendah, dan jika objeknya sudah tertangkap, pindahkan dengan menggunakan perbesaran yang lebih tinggi.
- e. Gambarlah atau fotokan abjek yang teramati (minimal gunakan berbesaran lensa objektif 45 X dan okuler 10 X).
- f. Gunakan buku panduan yang berisi gambar-gambar tentang fungi dan deskripsinya, untuk mencocokkan gambar yang diperoleh dari hasil pengamatan Anda.

Proses identifikasi cara lain adalah menggunakan pendekatan molekuler. Pendekatan kedua ini lebih membutuhkan alat dan bahan yang lebih rumit dan agak mahal. Namun pada intinya kedua pendekatan identifikasi fungi, baik pendekatan berbasis morfologi maupun yang berbasis molekuler dapat saling melengkapi.

Proses pendekatann berbasis morfologi dapat lebih dahulu dikerjakan, dan selanjutnya diperkuat oleh pendekatan yang berbasis molekuler; atau proses pendekatan molekuler dikerjakan terlebih dahulu, selanjutnya diikuti dengan pendekatan yang berbasis morfologi.

3.7. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan

Ada lima materi pokok tentang cendawan, yaitu: ciri umum cendawan, morfologi dan reproduksi cendawan, klasifikasi cendawan, peranan cendawan, serta kultivasi dan identifikasi cendawan. Kelima materi pokok cendawan tersebut, dalam membelajarkannya kepada mahasiswa di kelas, digunakan model-model pembelajaran yang berbeda.

Untuk materi ciri-ciri umum, dalam proses pembelajarannya dapat menerapkan pembelajaran konvensional. Materi morfologi dan reproduksi cendawan; dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Cooperative script* (CS). Untuk materi klasifikasi

chendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan, dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *TPS*. Selanjutnya, untuk materi peranan cendawan, dapat menggunakan *Problem-Based Learning* dipadu dengan *TPS*.

Terkait dengan sintaks-sintaks *CS*, *TPS*, dan *Problem-Based Learning (PBL)+TPS* dalam membahas materi cendawan, memiliki kekhasan yang berbeda-beda. Tabel 6, 7, 8 berikut, menunjukkan sintaks-sintaks, yang memuat aktivitas dosen dan mahasiswa dalam model-model pembelajaran *CS*, *TPS*, dan *PBL+TPS*. Terkait dengan pembelajaran konvensional, dilakukan dengan pembelajaran yang didominasi oleh aktivitas guru di dalam kelas. Pembelajaran seperti ini, dapat dilakukan dengan cara, dosen/guru berceramah tentang materi cendawan (pada topik ciri-ciri umum cendawan).

Ceramah dosen/guru, dapat menggunakan power point, atau media-media lain yang terkait dengan materi cendawan (ciri-ciri umum cendawan). Mahasiswa/siswa, mendengarkan, mencatat informasi dari dosen/guru; dan dapat bertanya kepada dosen/guru tentang materi yang masih kurang dipahami, terkait dengan ciri-ciri umum cendawan tersebut. Pembelajaran konvensional, tidak memiliki sintaks/langkah-langkah pembelajaran.

Tabel 6. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan model pembelajaran *CS*.

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat
Membahas materi tentang morfologi dan reproduksi cendawan	Membimbing mahasiswa dalam meringkas sebagian materi morfologi dan reproduksi cendawan	Secara mandiri meringkas sebagian materi morfologi dan reproduksi cendawan.
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi; mahasiswa A membaca	Dalam kelompok kecil, mahasiswa A membaca sebagian materi morfologi dan

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
	sebagian materi morfologi dan reproduksi cendawan, dan mahasiswa B menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa A.	reproduksi cendawan, dan mahasiswa B menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa A.
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi; mahasiswa B membaca bagian terakhir materi morfologi dan reproduksi cendawan, dan mahasiswa A menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa B.	Dalam kelompok kecil, mahasiswa B membaca bagian terakhir materi morfologi dan reproduksi cendawan dan mahasiswa A menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa B.
Membuat kesimpulan	Dosen membimbing mahasiswa dalam membuat kesimpulan	Mahasiswa membuat kesimpulan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, terkait dengan materi morfologi dan reproduksi cendawan.

Sumber: Adaptasi dari Huda (2013), Chotimah dkk. (2009).

Tabel 7. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan model pembelajaran *TPS*.

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Membahas materi tentang klasifikasi cendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan	Membimbing mahasiswa dalam membahas secara mandiri tentang ce klasifikasi cendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan (<i>Think</i>)	Secara mandiri, berpikir secara mandiri tentang klasifikasi cendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi dalam kelompok kecil (<i>Pair</i>)	Secara berpasangan dengan mahasiswa lain (dapat dengan mahasiswa di samping tempat duduknya), saling mengisi, memperkuat, tentang materi klasifikasi cendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan presentasi hasil pembahasannya untuk seluruh mahasiswa lain di dalam kelas (<i>Share</i>). Selanjutnya membimbing mahasiswa membuat kesimpulan akhir	Berbagi, secara berpasangan, mahasiswa membagi hasil pembahasannya melalui presentasi di depan kelas untuk mahasiswa lain. Selanjutnya, mahasiswa, dengan bimbingan dosen, membuat kesimpulan tentang klasifikasi cendawan, kultivasi dan identifikasi cendawan

Sumber: Diadaptasi dari Chotimah dkk. (2009)

Tabel 8. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan *PBL+TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran (ceramah)	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat tentang tujuan pembelajaran
Membahas materi tentang peranan cendawan	Membimbing mahasiswa dalam dalam menemukan masalah terkait dengan peranan cendawan (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok, merumuskan masalah tentang peranan cendawan
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan invenstigasi tentang peranan cendawan (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok, melakukan investigasi untuk mendapatkan data tentang peranan cendawan
	Membimbing mahasisiwa dalam melakukan analisis data, membahas hasil analisis data (<i>TPS</i>)	Dengan mengikuti sintaks-sintaks model pembelajaran <i>TPS</i> : <i>Think, Pair, dan Share</i> ; mahasisiwa melakukan analisis data hasil investigasi, dan membahas hasil analisis data tentang peranan cendawan
	Membimbing mahasisiwa dalam melaksanakan presentasi (<i>PBL+TPS</i>)	Secara berkelompok (berpasangan dengan siswa lain), mempresentasikan hasil temuannya kepada mahasiswa lain di dalam kelas.

3.8. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Penerapan sintaks-sintaks model pembelajaran *CS*, memungkinkan siswa mampu memahami tentang morfologi dan reproduksi cendawan dengan cara merangkum materi dan berdiskusi dengan peserta didik lain dalam kelompok kecil.
2. Model pembelajaran *TPS* yang diterapkan, memungkinkan peserta didik mampu menjelaskan konsep tentang cendawan dengan cara peserta didik secara mandiri, berpasangan, dan berbagi dengan peserta didik lain. Penerapan sintaks-sintaks model pembelajaran *TPS*, memungkinkan peserta didik yang berlatar belakang yang berbeda, termasuk etnis, berinteraksi, untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam materi cendawan.
3. Sintaks-sintaks gabungan model pembelajaran *PBL+TPS*, dalam penerapannya, memungkinkan mahasiswa mampu memahami tentang cendawan dan perannya di lingkungan mereka, dan berdiskusi dengan peserta didik lain yang diawali dengan berpikir secara mandiri, bekerja dalam kelompok kecil, dan mempresentasikan hasil pembahasannya kepada kelompok lain di dalam kelas.

3.9. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi in

1. Untuk meringkas materi tetang morofologi dan reproduksi cendawan (*CS*), sering kurang efektif, jika peserta didik tidak dipandu tentang aspek-aspek apa sajakah yang perlu dikaji.
2. Penerapan sintaks-sintaks model pembelajaran *TPS*, membutuhkan bimbingan dosen atau guru yang lebih, terutama pada tahap awal (*think*) yaitu dalam memahami ciri-ciri, klasifikasi cendawan. Cendawan memiliki ciri-ciri yang beririsan dengan makhluk hidup lain, memungkinkan peserta didik mengalami kesulitan memahaminya ketika bekerja secara mandiri. Oleh Karena itu, siswa perlu bekerja secara

berpasangan (*pair*), untuk memperkuat hasil pekerjaan mandiri, walaupun kadang-kadang secara teknis di kelas memerlukan pengaturan yang lama.

3. Guru atau dosen yang kurang memahami teknis pelaksanaan sintaks-sintaks model pembelajaran *TPS*, akan menghabiskan banyak waktu, saat siswa berdiskusi hasil temuannya (salah satu langkah proses *PBL*). Oleh karena itu, disarankan agar guru/dosen perlu terlebih dahulu mengatur atau mempersiapkan teknis pelaksanaan sintaks-sintaks gabungan model pembelajaran *PBL+TPS*.

3.10. Kesimpulan

1. Ciri-ciri umum cendawan adalah: (1) memiliki inti sel yang sesungguhnya, (2) tidak memiliki klorofil, (3) ada yang uniseluler dan ada yang multiseluler, (4) bentuk hidupnya: khamir, kapang, dan jamur, (5) ada yang berbentuk filament, (6) reproduksi dengan cara aseksual dan seksual.
2. Bentuk hidup cendawan adalah: khamir (*yeast*), kapang (*mold*), dan jamur (*mushroom*).
3. Cara reproduksi cendawan: aseksual dan seksual
4. Klasifikasi cendawan terdiri atas empat kelas, yaitu: *phycomycetes*, *ascomycetes*, *basidiomycetes*, dan *deuteromycetes*.
5. Peranan cendawan antara lain: (1) menguntungkan (sumber nutrisi, pembuatan antibiotik untuk bidang kesehatan/kedokteran, lingkungan), (2) merugikan (menimbulkan penyakit)
6. Proses identifikasi cendawan: berbasis morfologi (dengan tahapan-tahapan: penanaman, pewarnaan, mencocokkan dengan deskripsi atau gambar pemandu), berbasis analisis molekuler.

7. Model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dengan materi “Cendawan” adalah *TPS*, *PBL+TPS*.

3.11. Evaluasi

1. Jelaskan ciri-ciri umum cendawan.!
2. Jelaskan morfologi cendawan.!
3. Jelaskan cara-cara reproduksi cendawan.!
4. Jelaskan peranan cendawan.!
5. Jelaskan proses identifikasi cendawan.!
6. Jelaskan model-model pembelajaran yang yang dapat diterapkan.!

BAB IV ALGA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Alga (ganggang), karena memiliki klorofil, mampu melakukan proses fotosintesis. Kemampuan alga berfotosintesis, membuat alga dikelompokkan ke dalam tumbuhan. Namun demikian, alga termasuk ke dalam tumbuhan tingkat rendah (karena alga tidak memiliki batang, daun, dan akar yang jelas; atau struktur tubuh alga disebut sebagai *thalus*). Selain alga dipelajari di dalam kelompok kajian tentang tumbuhan tingkat rendah, alga juga dikaji dalam kaitannya sebagai makhluk uniseluler yang memiliki inti yang bermembran (eukariotik). Kajian alga di dalam protista, mencakup alga-alga yang uniseluler. Namun demikian, ada beberapa struktur alga yang menyerupai filamen, juga disinggung dalam pembahasan alga di dalam protista.

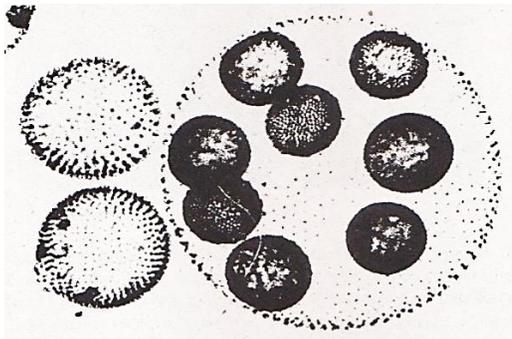
4.1. Tujuan Pembahasan

1. Menjelaskan ciri-ciri umum alga
2. Menjelaskan cara reproduksi alga
3. Menjelaskan klasifikasi alga
4. Menjelaskan peranan alga
5. Menjelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan

4.2. Ciri-Ciri Umum Alga

Secara umum, alga menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Alga memiliki klorofil pada setiap selnya. Setiap sel alga, ada yang memiliki satu atau lebih klorofil. Oleh karena itu, alga dapat melakukan proses fotosintesis. Oleh karena itu, pada saat hidup bersama dengan cendawan (bentuk simbiosis), akan memberikan hasil-hasil foto sintesisnya kepada cendawan (bentuk hidupnya berupa lichenes).
2. Tubuh alga, ada tersusun atas satu sel (uniseluler), banyak sel (multiseluler), berkoloni, maupun soliter (Aryantha, 2000).
3. Alga menunjukkan variasi bentuk sel, yaitu: bola, batang, gada, dan kumparan
4. Alga yang memiliki flagel dapat melakukan gerak, baik gerak di tempat maupun gerak pindah tempat. Alga yang tidak memiliki flagel, tidak dapat, melakukan gerak.
5. Alga memiliki inti sel (nukleus) yang bermembran (eukariotik). Oleh karena itu, sudah ditemukan inti sesungguhnya pada sel alga (sel eukariotik). Gambar 13 berikut menunjukkan koloni-koloni multiseluler alga.



Gambar 13. Koloni-koloni multiseluler alga
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

4.3. Reproduksi Alga

Alga dapat bereproduksi dengan dua cara yaitu aseksual dan seksual. Cara reproduksi aseksual yaitu dengan melakukan pembelahan sel. Reproduksi secara seksual pada sel alga, yaitu dengan cara melakukan konyugasi gamet.

Hasil konyugasi gamet menghasilkan zigot. Gamet-gamet yang memiliki morfologi dalam proses konyugasi tersebut, disebut isogami. Sedangkan gamet-gamet yang memiliki morfologi yang tidak sama dalam proses konyugasi itu, disebut heterogami.

4.4. Klasifikasi Alga

Proses klasifikasi alga dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek berikut:

1. Pigmen (susunan kimia)
2. Produk makanan cadangan
3. Flagela (jika ada)
4. Dinding sel (kimia dan sifat fisiknya)
5. Organisasi sel
6. Sejarah hidup (perubahan suatu organisme)
7. Reproduksi

Atas dasar aspek-aspek yang disebutkan di atas, maka alga dapat diklasifikasikan berdasarkan cirinya, termasuk jenis pigmen dan bahan lain yang dikandungnya, pergerakannya, dan cara bereproduksinya.

Berdasarkan kajian tersebut, alga dapat dibagi ke dalam 8 kelompok. Ke 8 kelompok alga tersebut adalah: Chlorophyta, Rhodophyta, Crysophyta, pyrophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, dan Xanthophyta.

Berdasarkan ciri-ciri masing-masing kelompok alga, maka dapat dirangkup ciri-ciri masing-masing kelompok, seperti yang termuat dalam Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Kelompok-kelompok alga dan ciri-cirinya

Kelompok	Tipe Sel	Habitat	Pigmen Utama	Kandungan Utama	Dinding Sel	Pergerakan	Reproduksi
Chlorophyta (Green alga)	Uniseluler dan multiseluler	Air tawar, air laut, tanah, pohon dan lumut	Klorofil b, karoten, xantofil	Pati (α -1, 4 glukuan)	Selulosa dan pektin	Kebanyakan nonmotil	Aseksual melalui pembelahan ganda)
Phaeophyta (Brown alga)	Multiseluler	Air lauit	Xantofil, khususnya fikosantin	Karbohidrat serupa pati	Selulosa dan pectin, asam alginat	Sepasang flagella lateral	Aseksual: zoospore Seksual: gamet
Rhodophyta (Red alga)	Multiseluler	Umumnya di laut, tumbuhan tingkat tinggi	Fikobilin, fikoeiritrin, dan fikosianin, karoten, xantofil	Karbohidrat serupa pati	Selulosa, pectin dan karagenan	Non-motil	Seksual: gamet Aseksual: spora
Chrysophyta Diatom (Golden-brown alga)	Uniseluler	Air tawar, air laut, tumbuhan tingkat tinggi	Karoten	Karbohidrat serupa pati (β -1,3 glucan), minyak	Pektin, kadang-kadang mengandung silicon atau kalsium	Khas diatom: satu, dua atau lebih flagella asimetris	Aseksual atau seksual
Pyrophyta (Dinoflagellata)	Uniseluler	Kebanyakan di air laut, juga di air tawar	Karoten, xantofil	Pati dan minyak	Selulosa dan pektin	Sepasang flagella asimetris	Aseksual, kadang-kadang sexual
Euglenophyta (Euglena)	Uniseluler	Air tawar	Klorofil b, karoten dan xantofil	Lemak, karbohidrat serupa pati	Tidak ada, tetapi memiliki pelikel elastis	1-3 anterior flagela	Aseksual melalui pembelahan biner
Cryptophyta (Cryptomonads)	Uniseluler	Air laut	Klorofil d, dan karoten	Pati dan minyak	Tanpa selulosa	Sepasang flagella asimetris	Aseksual melalui pembelahan longitudinal
Xantophyta (Yellow-green alga)	Uniseluler	Air tawar dan air laut	Karoten	Krisolamina dan minyak	Pektin	Sepasang flagella apical asimetris	Aseksual atau seksual

Sumber: (Ijong, 2015; Harti, 2015)

Terkait dengan cri-ciri msing-masing kelompok alga, Selanjutnya, Harti (2015) menambahkan bahwa:

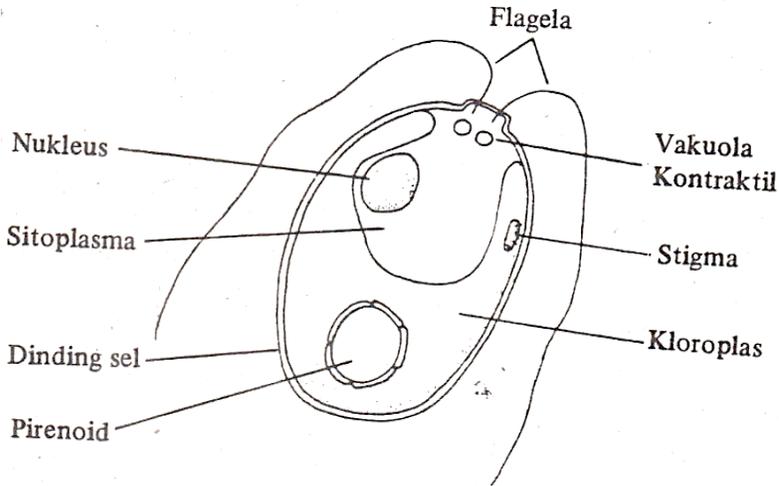
1. Chlorophyta (alga hijau)

Kloroplas hijau-rumput milik alga hijau (*green alga*), memiliki ultrastruktur dan komposisi pigemn yangmirip kloroplas tumbuhan darat. Habitatnya adalah air tawat, air laut, dan beberapa terrestrial. Berupa sel tunggal, ada yang membentuk koloni, mempunyai kloroplast sehingga disebut ganggang hijau.

Kelompok alga ini adalah motil, memiliki flagelk dan beberapa memiliki alga memiliki *holdfast*. Reproduksi aseksual (membelah, membentuk zoospora), dan seksual (isogami dan heterogami). Contoh untuk kelompok alga ini antara lain: *Chlamydomonas*, *Chlorella* sp, *Prototheca*, dan *Desmia* sp).

Campbell *et al.* (2008) menjelaskan bahwa alga hijau terbagi menjadi dua kelompok utama, *chlorophyta* (dari kata Yunani *chloros*, hijau), dan *charophyta*. *Chloropyta* yang paling sederhana adalah organisme uniseuler seperti *Clamydomonas*. Kebanyakan *chlorophyta* memiliki siklus hidup yang kompleks, dengan tahap-tahap reproduksi seksual maupun aseksual.

Kelompok alga hijau lain adalah *charophyta* adalah alga yang berkerabat dekat dengan tumbuhan darat. Gambar 14 berikut, menunjukkan stuktur tubuh *Clamydomonas*.



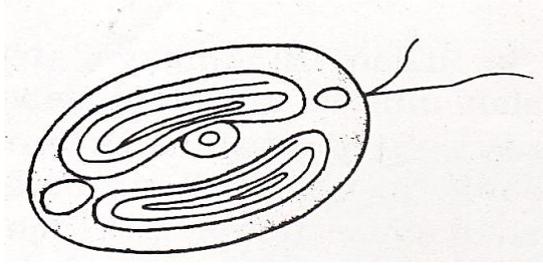
Gambar 14. Struktur tubuh *Clamydomonas*

Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

2. *Chrysophyta* (alga keemasan)

Umumnya kelompok alga ini motil (memiliki flagel), beberapa amuboid atau pseudopodial sitoplasma, mengandung silica dalam dinding sel/sebagai sisik; mengandung pigmen warna coklat. Contoh untuk kelompok alga ini adalah *Ochromonas*, *Chrysamuba*.

Kelompok alga ini memiliki tipe sel uniseluler atau membentuk koloni. Reproduksi adalah pembelahan biner, kadang-kadang seksual. Gambar 15 berikut menunjukkan struktur tubuh *Ochromonas*.



Gambar 15. Struktur tubuh *Ochromonas*
Sumber: Pelczar *et al.* (1986)

3. Basillaryophycophyta (Diatom)

Habitatnya adalah air tawar, air laut, dan tanah lembab. Sebagai plankton di arktik (perairan dingin). Tipe selnya adalah uniseluler atau berkoloni, berfilamen, memiliki berbagai bentuk. Setiap sel mengandung 1 inti dan plastid berbentuk pita atau lensa, serta membentuk cangkang, dinding sel mengandung silica.

4. Euglenopycophyta (Euglenoid)

Tipe sel adalah uniseluler. Umumnya motil, dan membentuk sista dorman. Reproduksi dengan pembelahan biner membujur. Contoh untuk kelompok alga ini adalah *Euglena*. *Euglena* mempunyai vakuola kontraktil dan fibril. Habitatnya di tanah, air membentuk selaput seperti beludru.

5. Cryptophycophyta (Kryptomonad)

Kelompok alga ini berbentuk pipih seperti sandal dan tunggal. Alga kelompok ini memiliki dua flagel tidak sama. Bentuknya pipih seperti sandal dan tunggal. Beberapa anggota kelompok alga ini berdinding sel, dan yang lainnya tidak berdinding sel. Cadangan makanan sebagai amilum. Reproduksi secara aseksual (pembelahan membujur), secara seksual belum diketahui.

6. Pyrrophycophyta (dinoflagelata = fitodinad)

Kelompok alga ini terdiri atas dinoflagelata (motil dan fitodinad (nonmotil), tetapi membentuk zoospore berflagel, mempunyai dinding sel yang mengandung selulosa. Cara reproduksi dengan pembelahan sel aseksual. Dinoflagelata marin bersifat luminesens (berpendar). Contoh *Gonyaulax catanella* sebagai “Blooms atau red tides”. Beberapa jenis alga kelompok ini

menyebabkan intoksikasi, contoh *Gymnodinium*, *Alexandrium*, menghasilkan neurotoksin (saxitoksin) menyebabkan *PSP* (*Paralytic Shellfish Poisoning*). *Gambiesdiscus toxicus* menyebabkan penyakit ciguatera.

7. Xanthophycophyta (alga hijau kuning)

Kelompok alga ini sebagai antara chryso dan chlorophycophyta. Sifatnya motil dengan 2 flagel tidak sama panjang. Dinding sel berisi silika. Ada alga yang non motil. Tipe selnya adalah uniseluler, berkoloni, berfilamen atau berbentuk tabung. Cadangan makanan sebagai minyak. Contoh alga kelompok ini adalah *Vaucheria* sp. Habitatnya akuatik (air tawar dan air laut). Reproduksi secara seksual secara oogami.

8. Rhodophycophyta (alga merah)

Banyak di antara 6.000 spesies alga merah (*red algae* atau rhodophyta), darikata Yunani, rhodos, merah, yang telah diketahui memiliki warna merah akibat pigmen fotosintetik aksesoris yang disebut fikoeitrin. Pigmen aksesorisnya memungkinkan kelompok alga ini menyerap cahaya biru dan hijau, yang menembus cukup jauh ke dalam air. Kelompok alga ini sifatnya non motil. Dinding selnya mengandung agar-agar dan karagen. Bahan cadangan adalah pati floridean seperti glikogen. Alga kelompok ini bersel tunggal atau berfilamen, namun demikian kebanyakan alga merah bersifat multiseluler. Contoh alga ini adalah *Porphyra*, *Gelidium*). Alga merah memiliki siklus hidup yang sangat beraneka ragam, dan pergiliran generasi umu terjadi. Namun berbeda dengan jenis alga yang lain, jenis alga ini tidak memiliki tahap berflagela pada siklus hidupnya, dan bergantung pada arus air untuk menyatukan gamet-gamet pada saat fertilisasi.

8. Phaeophycophyta (alga coklat)

Bahan cadangan sebagai karbohidrat, yaitu amilum, manitol. Alga kelompok ini memiliki dinding sel yang mengandung asam alginat untuk makanan, produk farmasi. Pigmen coklat (fikosantin). Contoh untuk kelompok alga ini adalah *Sargassum* sp.

4.5. Lichenes

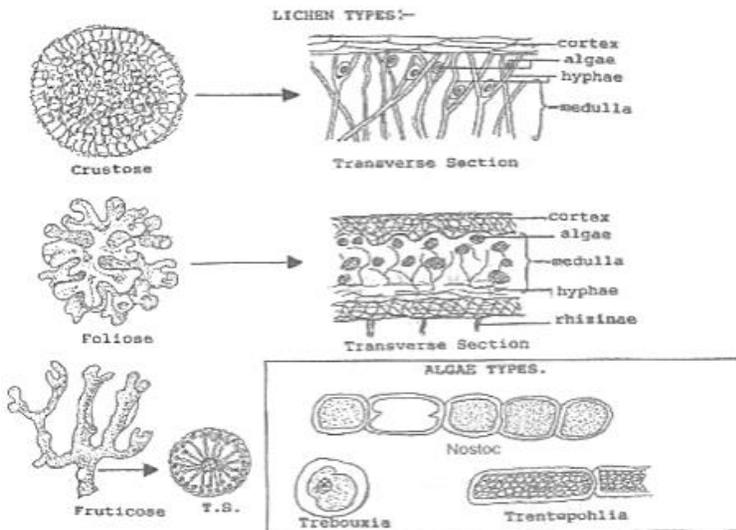
Lichenes (Lichen) memiliki nama lain (sinonim) yaitu lumut kerak. Organisme merupakan komposit, simbiosis antara alga dan cendawan. Jenis simbiosis yang dibangun adalah mutualisme. Simbiosis antara alga dan cendawan itu, memberi keuntungan bagi alga dan cendawan. Cendawan akan memperoleh hasil fotosintesis (karbohidrat) yang dilakukan alga. Sedangkan alga akan memperoleh garam-garam mineral dan air yang diserap oleh cendawan.

Menurut Harti (2015), lichen termasuk dalam kingdom fungi, dan termasuk dalam kelas Ascomycetes. Alga (sianobakteri), bersimbiosis secara mutualistik dengan cendawan; membentuk koloni terutama tanah dan batuan.

Alga mendapat keuntungan, yaitu memperoleh garam mineral dan air dari cendawan; sedangkan cendawan mendapat keuntungan yaitu memperoleh makanan (hasil fotosintesis) dari alga. Lichen, dikategorikan menjadi 3, yaitu:

1. Crustose lichen, tumbuh menyebar dan kerak pada substratum.
2. Foliose lichen, menyerupai daun (leaflike)
3. Fruticose lichen, tumbuh menjari (fingerlike)

Gambar 16 berikut menunjukkan tipe-tipe lichen.



Gambar 16. Tipe-tipe lichen
Sumber: Harti (2015)

4.6. Peranan Alga

Keberadaan alga di bumi (air tawar, air laut, dan di tanah) memberikan peranan yang bermacam-macam. Peranan-peranan tersebut, ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan, baik kepada organisme lain maupun lingkungan. Oleh karena itu, keberadaan alga di suatu tempat perlu dikendalikan, agar dampak negatifnya perlu diperkecil.

Terkait dengan peranan alga, Pelzcar *et al.* (1986) menjelaskan bahwa.

1. Alga dapat memfiksasi karbondioksida (CO_2), dan merubahnya menjadi senyawa-senyawa organik melalui proses fotosintesis. Alga renik yang terapung-terapung merupakan bagian dari fitoplankton (flora laut tersuspensi) dan berguna sebagai sumber makanan yang penting bagi organisme lain.
2. Dalam semua lingkungan, alga sebagai penghasil oksigen dalam proses fotosintesis. Gas ini, dimanfaatkan oleh semua organisme, terutama yang aerobik, untuk melaksanakan respirasi aerobik.
3. Alga yang terdapat di dalam tanah, dapat berperan dalam stabilisasi dan perbaikan sifat-sifat fisika tanah dengan mengagregasi partikel-partikel dan menambahkan bahan organik.
4. Alga merah dan alga coklat, sering digunakan sebagai pupuk. Tanah diatom, dapat digunakan sebagai bahan penggosok dalam pengerjaan-pengerjaan penggosokan.
5. Alga tertentu, dapat mensintesis vitamin A dan D. Ikan-ikan memakan vitamin-vitamin tersebut dan menyimpannya organ (misalnya hati) ikan-ikan tersebut, dan dari situ diekstraksi ataupun digunakan secara langsung sebagai sumber yang kaya akan vitamin bagi konsumsi manusia. Alga hijau mengandung vitamin B_1 , C, dan K dalam jumlah yang cukup banyak.

6. Alga dimanfaatkan sebagai makanan. Orang Jepang membudidayakan dan memanen *Prophyta*, suatu ganggang merah, sebagai tanaman pangan. Ganggang merah menghasilkan karegen dan Agar. Kedua bahan tersebut digunakan sebagai bahan pengemulsi, pembentuk sel, pengental dalam banyak makanan kita. Agar yang dihasilkan, dapat dimanfaatkan sebagai pematidalam media mikrobiologis). Hastuti (2012) menambahkan bahwa medium padat mengandung serbuk Agar yang berfungsi sebagai bahan pengental, disamping komponen nutrisi lainnya.
7. Alga tertentu dapat bersifat sebagai patogenik. Prototheca, merupakan salah satu alga yang dilaporkan bersifat patogenik, yang mungkin dapat menyerang manusia. Ada juga jenis alga tertentu, misalnya Cephaleurus, dapat menyerang dau the, kopi, lada, cengkeh, jeruk di daerah tropika, dan menimbulkan banyak kerusakan.
8. Kedua alga (*Mougeotia sp.* Dan *Hydrodicty sp.*) yang dikumpulkan dari Amherstview WSP tercatat meningkatkan pH dan *DO* ketika dibudidayakan di bawah kondisi laboratorium. Kehadiran mereka diyakini berkontribusi terhadap pH tinggi dan tingkat *DO* dalam sistem WSP. Inaktivasi of *E. coli* dan total coliform ditemukan meningkat dengan meningkatnya pH. Tingkat inaktivasi tertinggi diamati pada pH 10.5. Level *DO* menengah muncul untuk mendukung kelangsungan hidup keduanya *E. coli* dan total coliform, sementara level *DO* tinggi dan rendah dapat memfasilitasi penghapusan dan inaktivasi (Liu et al., 2020).
9. Pada dekade sebelumnya, ada peningkatan dalam peneliti terkait dengan potensi mikroorganisme, termasuk alga dalam bioremediasi dan biodegradasi. Selain mikroba lain, alga yang berkoloni pada permukaan polyethylene (PE) ditemukan tidak beracun dan kurang berbahaya (Sarmah, 2020).
10. Dalam lingkungan alami, flokulasi dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti tegangan geser, salinitas, keberadaan bahan organik, dan lain--lain (Van Leussen, 1994).

4.7. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan

Ada empat materi pokok tentang alga, yaitu: ciri-ciri umum alga, reproduksi alga, klasifikasi alga, dan peranan alga. Setiap materi, dalam pembahasannya di dalam kelas, dapat menggunakan model-model pembelajaran yang berbeda-beda. Terkait dengan materi ciri-ciri umum alga, dalam pembelajarannya dapat menggunakan pembelajaran konvensional.

Untuk materi reproduksi alga, klasifikasi alga; dalam pembelajarannya dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *TPS*. Selanjutnya, untuk materi peranan alga; dalam pembelajarannya dapat menggunakan pembelajaran *PBL+CS*. Tabel 10 dan Tabel 11 berikut, memuat aktivitas dosen dan mahasiswa dalam pelaksanaan sintaks-sintaks dari model pembelajaran kooperatif tipe *TPS*, dan *PBL+CS*.

Tabel 10. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi alga menerapkan model pembelajaran *TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran terkait dengan alga (reproduksi alga dan klasifikasi alga)	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran terkait dengan materi alga (reproduksi alga dan klasifikasi alga)	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat skenario pembelajaran, termasuk tujuan pembelajaran dari dosen
Membahas materi tentang reproduksi dan klasifikasi alga	Membimbing mahasiswa dalam membahas secara mandiri tentang reproduksi alga dan klasifikasi alga (<i>Think</i>)	Secara mandiri (<i>Think</i>): berpikir secara mandiri tentang reproduksi alga dan klasifikasi alga

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi dengan pasangan, dapat dengan siswa di samping tempat duduknya mahasiswa (<i>Pair</i>)	Berpasangan (<i>Pair</i>): berpasangan dengan mahasiswa lain (dapat dengan mahasiswa di samping tempat duduknya), saling mengisi, memperkuat, tentang materi reproduksi alga dan klasifikasi alga.
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan presentasi hasil pembahasannya untuk seluruh mahasiswa lain di dalam kelas (<i>Share</i>). Selanjutnya membimbing mahasiswa membuat kesimpulan akhir	Berbagi (<i>Share</i>): secara berpasangan, mahasiswa membagi hasil pembahasannya melalui presentasi di depan kelas untuk mahasiswa lain. Selanjutnya, mahasiswa, dengan bimbingan dosen, membuat kesimpulan tentang materi alga (ciri-ciri; kelas chlorophycopyta)

Sumber: Diadaptasi dari Chotimah dkk. (2009).

Tabel 11. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi cendawan, yang menerapkan pembelajaran *PBL+ CS*.

Tugas-tugas	Aktivitas dosen	Aktivitas mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran terkait dengan materi peranan alga	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat terkait dengan skenerio dan tujuan pembelajaran

Tugas-tugas	Aktivitas dosen	Aktivitas mahasiswa
Membahas materi tentang peranan alga	Membimbing mahasiswa dalam menemukan masalah terkait dengan peranan alga (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok menemukan masalah terkait dengan peranan alga
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan investigasi tentang peranan alga (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok, melakukan investigasi untuk mendapatkan data tentang peranan alga
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan analisis data, membahas hasil analisis data (<i>CS</i>)	Dengan mengikuti sintaks-sintaks model pembelajaran <i>CS</i> : Meringkas, secara bergantian, membacakan hasil ringkasan dan yang lain mendengarkan dan memperbaiki kesalahan hasil ringkasan temannya; mahasiswa melakukan analisis data hasil investigasi, dan membahas hasil analisis data tentang peranan alga
	Membimbing mahasiswa dalam mempresentasikan hasil temuannya kepada kelompok lain, di depan kelas (<i>PBL</i>)	Secara berkelompok, mempresentasikan hasil temuannya kepada kelompok lain di depan kelas
Membuat kesimpulan	Dosen membimbing	Mahasiswa membuat kesimpulan sesuai

Tugas-tugas	Aktivitas dosen	Aktivitas mahasiswa
	mahasiswa membuat kesimpulan	dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, terkait dengan materi peranan alga

Sumber: Adaptasi dari Huda (2013), Chotimah dkk. (2009)

4.8. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Pembelajaran dengan materi alga, dengan menerapkan model pembelajaran *TPS*, memungkinkan peserta didik memahami tentang reproduksi alga baik secara aseksual maupun secara seksual (konyugasi); dan materi tentang klasifikasi alga berdasarkan pigmen yang dikandung alga tersebut.
2. Penerapan gabungan model pembelajaran *PBL+CS*, memungkinkan siswa lebih berpikir secara kontekstual, mandiri, terkait dengan materi tentang peranan cendawan, baik yang menguntungkan bagi makhluk hidup lain, maupun bagi lingkungan setempat.

4.9. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Karena sintaks-sintaks model pembelajaran *TPS* dilakukan secara bertahap, baik secara mandiri, berpasangan, dan berbagi dengan peserta didik lain, maka waktu yang dibutuhkan cukup panjang. Selain itu, penataan tempat duduk peserta didik di kelas menjadi menjadi cukup rumit, jika posisi duduk awal peserta didik diatur heterogen berdasarkan etnis, jenis kelamin, tingkat kecerdasan siswa.
2. Jika guru atau dosen yang kurang terbiasa dengan sintaks-sintaks gabungan model pembelajaran *PBL+CS*, maka akan mengalami kesulitan dalam mengelola pembelajaran dengan materi peranan alga di kelas. Keadaan ini disebabkan dalam

mempelajari peranan alga, peserta didik perlu mengetahui keadaan dan manfaat alga di lingkungannya.

4.10. Kesimpulan

1. Ciri-ciri umum alga adalah: (1) memiliki klorofil, (2) sel: uniseluler, multiseluler, (3) bentuk sel: bola, batang, gadah, dan kumbaran, (4) ada yang memiliki flagel, (5) memiliki inti sel.
2. Cara reproduksi alga adalah: aseksual (pembelahan sel), seksual (konyugasi gamet).
3. Alga diklasifikasi kedalam kelas-kelas: (1) Chlorophyta (*Green alga*), (2) Phaeophyta (*Brown alga*), (3) Rhodophyta (*Red alga*), (4) Chrysophyta, Diatom (*Golden-brown alga*), (5) Pyrrophyta (Dinoflagellata), (6) Pyrrophyta (Dinoflagellata), (7) Euglenophyta (Euglena), (8) Cryptophyta (Cryptomonads), (9) Xantophyta (*Yellow-green alga*).
4. alga memiliki peranan penting dalam: memfiksasi karbondioksida, menghasilkan oksigen, perbaikan sifat-sifat fisika tanah, digunakan sebagai pupuk, mensintesis vitamin A dan D, dimanfaatkan sebagai pematat media-media mikrobiologis, ada jenis alga tertentu yang bersifat sebagai patogenis.
5. Model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Alga” adalah *TPS* dan *PBL+TPS*.

4.11. Evaluasi

1. Jelaskan ciri-ciri umum alga.!
2. Jelaskan cara reproduksi alga.!
3. Jelaskan klasifikasi alga.!

4. Jelaskan peranan alga.!
5. Jelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dengan materi “Alga”!.!

BAB V PROTOZOA DAN MODEL-MODEL PEMBELAJARANNYA

Istilah protozoa berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata: *proto* dan *zoon*, yang berarti hewan/binatang pertama. Organisme yang menyerupai hewan. Dalam klasifikasi makhluk hidup, organisme dikelompokkan ke dalam protista (jika dikaji dari jumlah sel yang menyusun tubuhnya). Namun, organisme dimasukkan (dipelajari) juga dalam dunia hewan atau Animalia (jika dikaji dari keberadaan struktur dinding sel dan kemampuan bergerak). Oleh karena itu, dalam protista, kelompok protozoa dipelajari terkait ciri-ciri umum, klasifikasi, serta peranannya baik untuk organisme lain maupun lingkungan. Ilmu yang menelaah protozoa adalah protozoologi.

5.1. Tujuan Pembahasan

1. menjelaskan ciri-ciri umum protozoa
2. menjelaskan cara-cara reproduksi protozoa
3. menjelaskan klasifikasi protozoa
4. menjelaskan peranan cendawan
5. menjelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Protozoa”

5.2. Ciri-Ciri Umum

1. Organisme bersel tunggal (uniseluler).

2. Kelompok organisme yang tidak memiliki dinding sel. Selain itu, organisme mampu bergerak. Oleh karena itu, organisme-organisme dimasukkan ke dalam kelompok hewan.
3. Ukuran dan bentuk protozoa sangat beragam. Bentuk sel organisme ada yang tetap, namun ada juga yang berubah-ubah. Ada sel yang berbentuk lonjong atau membola, ada yang memanjang. Ada pula yang polimorfik (memiliki berbagai bentuk morfologi pada tingkat-tingkat yang berbeda dalam daur hidupnya). Beberapa protozoa berdiameter sekecil 1 μm ; yang lain seperti *Amoeba proteus*, berukuran 600 μm atau lebih. Beberapa siliata yang umum mencapai ukuran 2.000 μm yang dapat dilihat dengan tanpa perbesaran.
4. Sel protozoa yang khas terbungkus oleh membran sitoplasma. Banyak yang dilengkapi dengan lapisan luar sitoplasma yaitu ektoplasma, yang dapat dibedakan dari sitoplasma bagian dalam atau endoplasma. Kebanyakan struktur selular terdapat dalam endoplasma.
5. Sel organisme memiliki membran inti sel, dengan semikian, bahan inti sel tidak mengadakan kontak langsung dengan sitoplasma (jenis sel eukariota). Selain itu, organisme memiliki mitokondria, badan Golgi, lisosom dan vakuola.
6. Setiap sel protozoa paling tidak mempunyai satu nukleus. Akan tetapi banyak protozoa paling tidak memiliki nukleus bahu rangkap (*multiple nuclei*) di sebagian besar siklus hidupnya. Pada siliata terdapat satu makronukleus besar dan satu mikronukleus kecil. Makronukleus mengawasi kegiatan metabolisme dan proses pertumbuhan serta proses regenerasi; sedangkan mikronukleus mengendalikan kegiatan reproduksi.
7. Sel organisme memiliki vakuola berdenyut. Vakuola berdenyut berperan dalam mengatur tekanan osmotik selnya.
8. Banyak organisme memiliki kista (kista memiliki dinding sel yang kuat). Oleh karena itu, kista dapat berperan dalam melindungi tubuh dari keadaan berbahaya atau tidak

menguntungkan selnya, seperti kekeringan, bahan kimia yang toksik (keasaman perut di dalam inangnya), dan kekurangan bahan makanan.

9. Organisme yang memiliki flagel, dapat melakukan pergerakan. Sedangkan organisme yang tidak memiliki flagel, tidak dapat melakukan pergerakan.

5.3. Reproduksi Protozoa

Organisme-organisme dapat melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual, dilakukan dengan pembelahan biner, yang menghasilkan dua sel anak; pembelahan ganda yang menghasilkan banyak sel anak. Pembelahan dapat terjadi secara melintang atau sepanjang selnya.

Sedangkan reproduksi seksual dilakukan dengan cara konyugasi yang merupakan penyatuan fisik antara dua individu. Pada penyatuan fisik tersebut, terjadi pertukaran bahan nukleus (fusi gamet).

5.4. Klasifikasi Protozoa

Organisme-organisme yang termasuk dalam kelompok protozoa, dapat diklasifikasi berdasarkan alat gerak yang dimilikinya. Berdasarkan alat gerak yang dimilikinya, maka protozoa dapat diklasifikasikan menjadi.

1. Kelas Rhizopoda (Pseudopodia)

Kelas ini disebut juga Sarcodina. Dengan menggunakan juluran sitoplasmanya, organisme dapat bergerak ke arah objek yang dituju. Pergerakan organisme yang menggunakan juluran sitoplasma (mirip dengan fungsi kaki), sehingga kelompok organisme ini dinamakan juga sebagai pseudopodia (pseudo = semu, podium = kaki) atau organisme berkaki semu/palsu.

Organisme kelompok Rhizopoda bereproduksi dengan pembelahan biner. Pelczar, *et al.* (1986) menjelaskan bahwa spesies-spesies genus *Entamoeba* menghuni saluran pencernaan makanan vertebrata. *Entamoeba histolytica* (merupakan penyebab disentri ameba atau amebiasis pada manusia), *Entamoeba gingivalis* (hidup di dalam mulut manusia), *Entamoeba coli* (penghuni usus manusia). Gambar 14 di bawah, menunjukkan morfologi amoeba dan penjuluran pseudopodianya.

Terkait dengan *Entamoeba histolytica*, Enjtang (2003) menjelaskan bahwa, organisme memiliki siklus hidup yaitu trophozoit (bentuk vegetatif), prakista, kista, metakista, metatrophozoit, trophozoit (aktif bergerak).

Organisme yang memiliki bentuk kista: tahan hidup sampai dua bulan; mudah mati dengan pengeringan atau pemanasan. Lalat rumah (*Musca domestica*), kecoa (*Blattella orientalis*), dapat memindahkan kista dari faeces ke makanan.

Pemupukan dengan menggunakan faeces, mencuci sayuran dengan air terkontamasi faeces, dapat menimbulkan penularan. Wabah dapat terjadi, jika air keperluan rumah tangga tercemari faeces dengan *E. Histolytica*. Penyakit yang disebabkan: oleh *E. hitolytica* disebut amebiasis.

Gejala penyakit yang disebabkan oleh *E. histolytica*, bergantung berat ringannya penyakit. Masa inkubasinya dapat sampai pada beberapa minggu sampai 1 tahun. Gejala klasik untuk penyakitnya (amebiasis) adalah sering buang air besar, faeces sedikit dengan lendir atau darah disertai rasa sakit perut atau kram perut, tidak demam.

Bahan untuk pemeriksaan laboratorium, dapat berupa faeces, material abscess. Secara makroskopis, perhatikan konsistensinya. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu menjaga sanitasi lingkungan, higiene pribadi, kontaminasi makanan dan minuman. Gambar 17 berikut ini, menunjukkan contoh protozoa kelas Rhizopoda.



Gambar 17. *Amoeba proteus*
Sumber: Campbell et al. (2012)

2. Kelas Flagelata

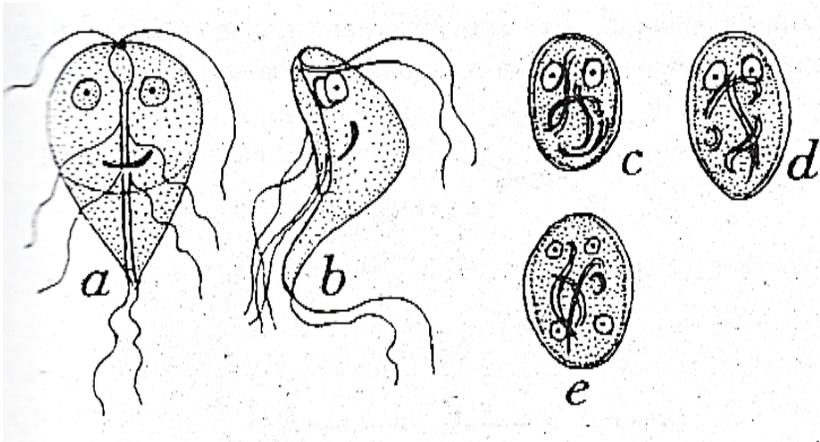
Organisme kelompok flagelata memiliki alat gerak berupa flagel. Dengan menggunakan flagelnya, maka organisme dapat melakukan pergerakan. Cara reproduksi dari organisme kelompok flagelata adalah dengan pembelahan biner yang dilakukan secara membujur.

Kelompok flagelata, dapat dibagi menjadi dua, yaitu: bentuk-bentuk yang seperti sifat tumbuhan atau disebut fitoflagelata; dan bentuk-bentuk yang menyerupai sel hewan atau disebut zooflagelata. Kelompok zooflagelata tidak memiliki klorofil, sehingga organisme kelompok ini tidak dapat melakukan fotosintesis.

Sedangkan kelompok fitoflagelata memiliki klorofil, sehingga organisme kelompok ini dapat melakukan fotosintesis. Contoh organisme yang termasuk ke dalam kelas flagelata antara lain: *Giardia lamblia*, (dapat menyebabkan disentri atau diare), *Trichomonas vaginalis* (dapat menyebabkan infeksi pada vagina yang menimbulkan vaginitis yaitu peradangan pada vagina yang menimbulkan keluarnya cairan yang disertai rasa panas dan rasa gatal).

Terkait dengan *Giardia lamblia*, organisme ini dapat berbentuk vegetative (trophozoit), dan dapat juga membentuk kista. Organisme dapat menimbulkan infeksi berat yang menunjukkan gejala rasa tidak enak di lambung, mual, diare kronis, menurunnya nafsu makan, dan berat badan menurun.

Upaya pencegahan penyakit yang ditimbulkannya adalah selalu menjaga sanitasi lingkungan, dan hygiene pribadi. Gambar 18 di bawah, menunjukkan struktur tubuh *Giardia lamblia*.



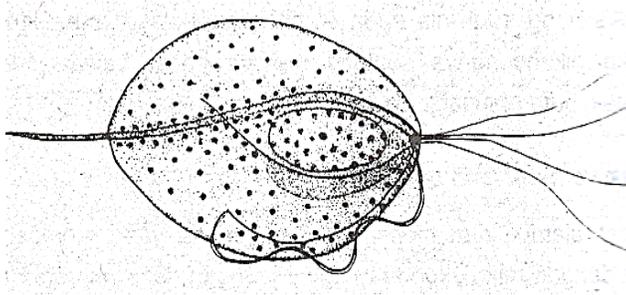
Gambar 18. *Giardria lamblia*

(a) trophozoid tampak depan; (b) tampak samping; (c) (d) kista matang

Sumber: Enjtang (2003)

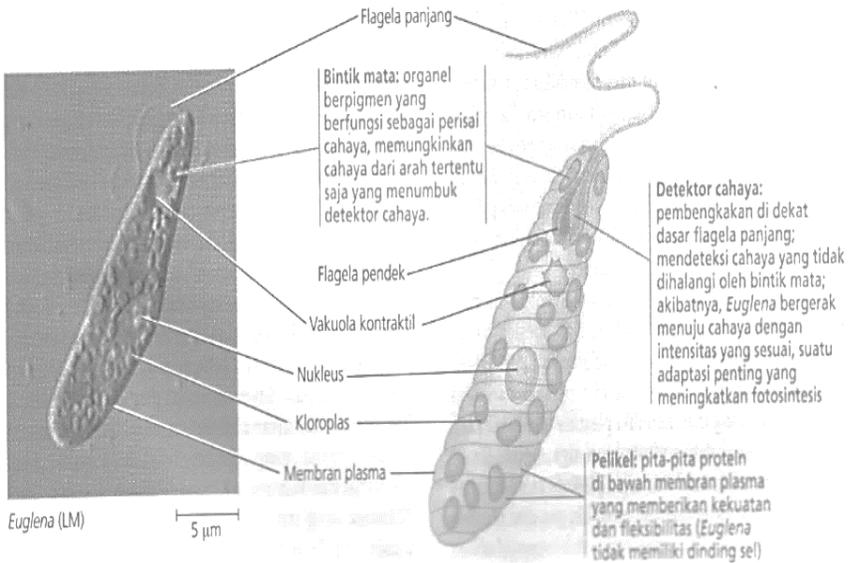
Terkait dengan *Trichomonas vaginalis*, organisme yang hanya terdapat dalam bentuk vegetatif, tidak membentuk kista. Organisme memiliki flagel sebagai alat geraknya. Penularan dapat terjadi melalui hubungan kelamin, pakaian, dan air (mandi bersama). Gejala penyakit yang timbul pada wanita adalah: keputihan (*leucorrhea*), disertai rasa gatal di daerah vagina.

Sedangkan gejala penyakit yang timbul pada pria adalah asimtomatis, dapat menimbulkan rasa gatal urethritis. Upaya pencegahan penyakit yang ditimbulkannya adalah dengan menghindari hubungan seksual yang tidak sehat, dan selalu menjaga hygiene pribadi (hygiene diri). Gambar 19 berikut ini, menunjukkan struktur sel *Trichomana vaginalis*.



Gambar 19. *Trichomonas vaginalis*
Sumber: Entjang (2003)

Contoh organisme lain dalam kelas flagelata adalah *Tripanosoma* (penyebab tripanosomiasis/penyakit tidur di Afrika); *Euglena*. Gambar 20 di bawah, menunjukkan morfologi *Euglena*.

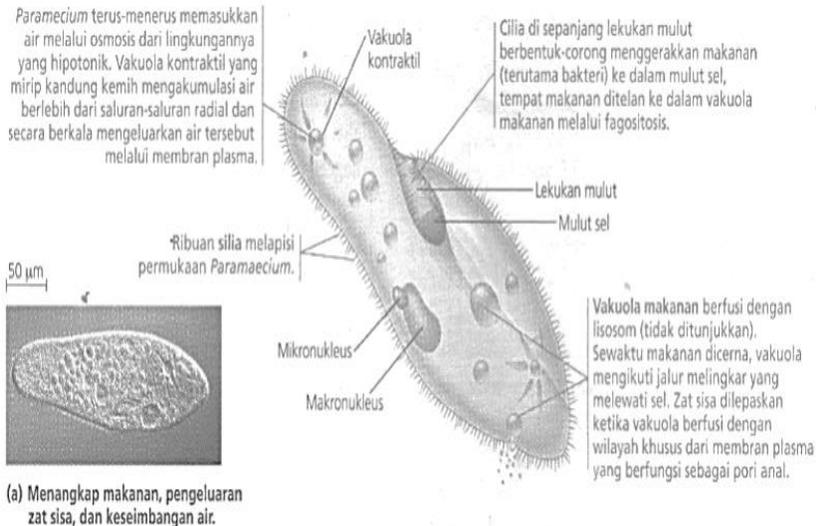


Gambar 20. *Euglena*
Sumber: Campbell *et al.* (2012)

3. Kelas Ciliata

Organisme yang termasuk dalam kelas ciliate memiliki alat gerak berupa silia. Dengan menggunakan silia, organisme dapat bergerak. Pelczar, *et al.* (1986) menjelaskan bahwa silia dapat dibagi ke dalam dua kelompok; yang mempunyai silia pada sebagian saja dari selnya; dan silia yang tersebar rata di seluruh sel.

Cara reproduksi organisme dengan aseksual (pembelahan biner secara melintang); dan secara seksual (dengan konyugasi). Contoh organisme yang termasuk kelas ciliata adalah: *Balantidium coli* (penyebab penyakit diare berdarah pada manusia), *Paramecium caudatum*, *Vorticella*. Gambar 21 berikut menunjukkan struktur tubuh *Paramecium caudatum*.

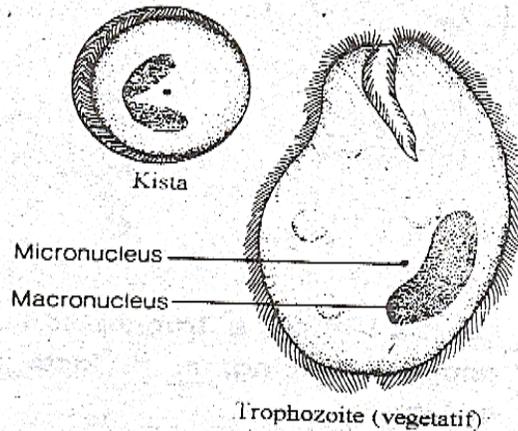


Gambar 21. Struktur tubuh *Paramecium caudatum*
Sumber: Campbell *et al.* (2012)

Terkait dengan *Balantidium coli*, cara reproduksinya adalah dengan cara aseksual yaitu pembelahan biner. Sedangkan cara aseksualnya yaitu dengan melakukan konyugasi. Organisme hidup sebagai parasite pada manusia, monyet, orang hutan, babi, dan tikus.

Penularan penyakit dapat melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi faeces penderita atau faeces binatang. Gejala penyakit yang ditimbulkannya adalah: asymptomatis, diarrhea, abdominal kolik, nausea, hilang nafsu makan, lesu, dan berat badan menurun.

Upaya pencegahan dilakukan dengan cara selalu menjaga sanitasi lingkungan (termasuk menjaga kebersihan makanan dan minuman), higiene pribadi, kebersihan makanan dan minuman. Gambar 22 berikut, menunjukkan struktur tubuh *Balantidium coli*.



Gambar 22. *Balantidium coli*
Sumber: Enjtang (2003)

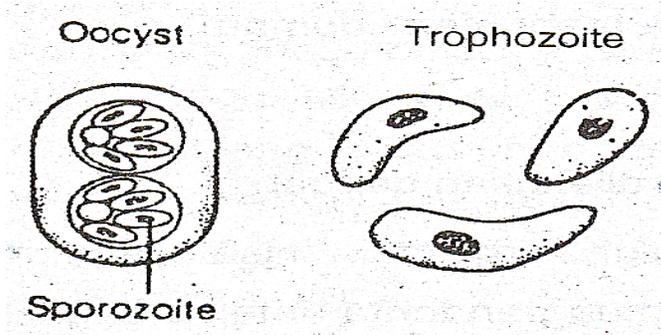
4. Kelas Sporozoa

Organisme tidak memiliki alat gerak. Pelczar, *et al.* (1986) menjelaskan bahwa bentuk-bentuk dewasanya tidak mempunyai organ untuk pergerakan, tetapi mungkin pada suatu stadium dalam daur hidupnya, bergerak dengan meluncur. Reproduksi organisme secara aseksual yaitu pembelahan ganda (szhizogoni).

Sedangkan reproduksi secara seksual dengan fusi gamet. Contoh organisme adalah *Toxoplasma gondii* (penyebab toxoplasmosis) Selain terjadi infeksi pada manusia, juga terjadi infeksi pada kucing, anjing, ayam, babi, marmot, kambing, merpati. Penularan *Toxoplasma gondii* pada manusia melalui makanan, minuman yang terkontaminasi oleh kista *Toxoplasma gondii*.

Infeksi oleh *Toxoplasmosis gondii*, ada yang asyptomatis, namun ada juga yang menunjukkan demam, sakit kepala, sakit otot, pembengkakan lympha; dan pada kasus yang berat dapat mengakibatkan kematian. Toxoplasmosis yang terjadi pada wanita hamil, dapat menular kepada bayi yang dikandungnya, dan dapat menimbulkan cacat bawaan, kerusakan otak, buta, lahir mati pada bayi tersebut.

Upaya pencegahan penularan penyakit toxoplasmosis, dengan menjaga sanitasi lingkungan termasuk sanitasi makanan dan minuman, dan higiene diri. Pencegahan: sanitasi lingkungan termasuk sanitasi makanan dan minuman, hygiene pribadi. Gambar 23 di bawah, menunjukkan bentuk tubuh *Toxoplasma gondii*.



Gambar 23. *Toxoplasma*
bentuk Oocyst (a) dan Trophozoite (b)
Sumber: Entjang (2003)

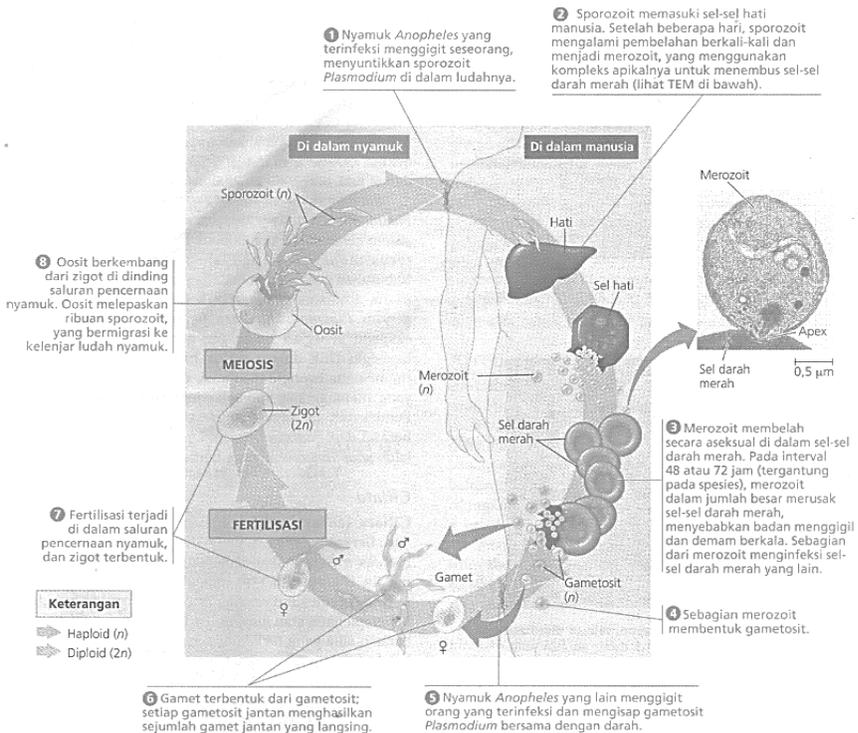
Semua sporozoa hidup sebagai parasit pada hewan. Sporozoa yang paling penting adalah yang menimbulkan penyakit malaria. Malaria adalah penyakit asal nyamuk pada manusia yang disebabkan oleh sporozoa yang tergolong genus *Plasmodium* yang menginfeksi hati dan sel-sel darah merah; dan memiliki gejala penyakitnya adalah demam dan anemia. Vektor penyakit malaria adalah nyamuk *Anopheles sp.* Ada empat spesies *Plasmodium* menimbulkan bentuk-bentuk malaria pada manusia, yaitu:

- P. vivax*, menyebabkan penyakit malaria tertian, tak ganas (panas dingin berganti-ganti pada interval 48 jam, atau setiap dua hari).
- P. ovale*, menyebabkan penyakit malaria ovale, tak ganas (gejalanya sama seperti untuk *P. vivax*).
- P. malariae*, menyebabkan penyakit malaria quartana, tak ganas (panas dingin pada interval 72 jam atau setiap hari ke tiga).
- P. falciparum*, menyebabkan penyakit malaria tropikana, ganas (panas dingin tak beraturan, jika tidak diobati acapkali fatal).

Daur hidup *Plasmodium*, melibatkan dua inang yaitu, nyamuk *Anopheles sp.* (host definitif, terjadi siklus seksual), dan manusia (host intermediate, terjadi siklus aseksual). Siklus hidup *Plasmodium* terjadi dua cara reproduksi, yaitu, reproduksi seksual

terjadi di dalam tubuh nyamuk *Anopheles*; sedangkan reproduksi aseksual terjadi di dalam tubuh manusia.

Campbell, *et al.*, (2012) menjeaskan bahwa siklus hidup *Plasmodium*, sebagai berikut: 1) dimulai dengan nyamuk *Anopheles* menggigit seseorang, dan menyuntikan sporozoit *Plamsodium*, 2) Sprozoid memasuki sel-sel hati manusia dan berkembang menjadi merozoid, 3) merozoid membelah secara aseksual di dalam sel-sel darah merah (pada interval 48 atau 72 jam, merozoid merusak sel-sel darah merah dan menimbulkan badan menggigil dan demam berkala 4) sebagian merozoid membentuk gametosit, 5) nyamuk *Abopheles* yang lain menggigit orang yang terinfeksi dan mengisat gametosit *Plasmodium*, 6) gemat terbentuk dari gametosis, 7) fertilisasi terjadi di dalam saluran pencernaan nyamuk dan terbentuk zigot, 7) Oosit bergembang dari zigot di dinding saluran pencernaan nyamuk, oosit melepaskan sporozoid yang bermigrasi ke dalam ludah nyamuk. Gambar 24 di bawah, menunjukkan siklus hidup selengkapnya dari *Plasmodium*.



Gambar 24. Siklus hidup *Plasmodium*

Sumber: Campbell *et al.* (2012)

Ijong (2015) meringkas ciri-ciri protozoa untuk keempat kelas tersebut, terutama difokuskan pada cara bergerak dan cara reproduksinya. Tabel 12 berikut memuat cara ciri-ciri protozoa terkait dengan cara bergerak dan cara reproduksinya.

Tabel 12. Cara bergerak dan cara reproduksi untuk masing-masing kelas protozoa

Kelas	Cara bergerak	Cara reproduksi
Rhizopoda	Menggunakan pseudopodia (beberapa galur memiliki flagella)	Pembelahan biner
Flagelata	Menggunakan flagella (lebih dari satu)	Membelah secara longitudinal)
Ciliata	Menggunakan silia	Pembelahan transverse secara aseksual, reproduksi seksual melibatkan mikronuleus
Sporozoa	Kebanyakan nonmotil. Beberapa memiliki flagella pada siklus hidup tertentu, beberapa bergerak sangat lambat.	Pembelahan ganda, reproduksi aseksualterjadi dalam tubuh inang. Beberapa melakukan seksual reproduksi setelah pindah pada inang berikutnya.

5.5. Peranan Protozoa

Organisme protozoa, ada yang menguntungkan, namun ada juga yang merugikan. Ijong (2015) menjelaskan bahwa peranan protozoa yang menguntungkan adalah antara lain, sebagai zooplankton (dalam rantai makanan untuk komunitas pada lingkungan akuatik, misalnya salam perairan, zooplankton (protozoa) hidup dari fitoplankton dan zooplankton sebagai konsumen primer dimanfaatkan oleh karnivora sebagai konsumen primer sekunder.

Peranan protozoa yang merugikan, dapat berupa penyakit yang ditimbulkannya, maupun bagi lingkungannya. Peranan

protozoa yang merugikan, yaitu dapat berupa penyakit-penyakit yang ditimbulkannya baik pada hewan maupun manusia.

Penyakit-penyakit yang ditimbulkan protozoa pada pada hewan maupun pada manusia misalnya disentri (disebabkan oleh *Entamoeba histolytica*), diare (disebabkan oleh *Balantidium coli*), malaria (disebabkan oleh *Plasmodium*), keputihan (disebabkan oleh *Trichomonas vaginalis*) dan lain-lain.

Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh protozoa, dapat dipindahsebar dari sumber bibit penyakit kepada manusia atau pun hewan. Pindah sebaran penyakit dapat melewati berbagai cara atau media. Cara-cara atau media pemindahsebaran protozoa penyebab penyakit dapat berupa makanan dan minuman, hubungan seksual yang tidak sehat (kontak langsung), air. Oleh karena itu, upaya pencegahan timbulnya penyakit yang disebabkan oleh protozoa berupa: selalu menjaga sanitasi lingkungan (sanitasi makanan, sanitasi minuman/air), kebersihan diri (higiene diri).

5.6. Model-Model Pembelajaran Yang Dapat Diterapkan

Dalam materi protozoa, terdapat empat materi utama. Keempat materi utama tersebut adalah: ciri-ciri umum, reproduksi, klasifikasi, dan peranan protozoa. Materi utama terkait dengan ciri-ciri umum protozoa, dapat dibahas dengan menggunakan pembelajaran konvensional.

Materi reproduksi dan klasifikasi protozoa, dalam pembelajarannya dapat menggunakan gabungan model pembelajaran *CS+TPS*. Selanjutnya, materi peranan protozoa, pembahasannya dapat menggunakan pembelajaran *PBL* didukung oleh *TPS*.

Model-model pembelajaran tersebut memungkinkan mahasiswa dapat dapat bekerja secara mandiri, dalam kelompok kecil, dan mempresentasikan hasil diskusinya kepada mahasiswa lain di dalam kelas; serta memperoleh informasi langsung dari dosen.

Tabel 13 dan Tabel 14 berikut, memuat aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas dengan materi protozoa dan dengan menerapkan gabungan model pembelajaran *CS+TPS*, dan *PBL+TPS*.

Tabel 13. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait dengan materi protozoa (ciri-ciri, kelas pseudopodia) yang menerapkan gabungan model pembelajaran *CS+TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran, terkait dengan reproduksi dan klasifikasi protozoa	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat
Membahas materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa	Membimbing mahasiswa dalam meringkas sebagian materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa, sebagai bahan untuk berpikir secara mandiri untuk menjawab pertanyaan dalam proses pembelajaran meringkas (<i>CS</i>), <i>Think (TPS)</i>	Secara mandiri dan berkelompok, meringkas dan membacakan hasil ringkasannya sebagai bahan untuk berpikir dalam menyelesaikan pertanyaan dalam pembelajaran sebagian materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi; mahasiswa A membaca materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa, dan	Dalam kelompok kecil, mahasiswa A membaca materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa; dan mahasiswa B menyimak, dan

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
	mahasiswa B menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa A, dalam upaya saling melengkapi hasil pekerjaan individu (membaca dan mendengarkan dan melengkapi/CS, PBL /TPS)	menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa A, dalam upaya saling memperkuat jawaban terhadap pertanyaan dalam proses pembelajaran.
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan diskusi; mahasiswa B meringkas dan membacakan hasil ringkasannya tentang materi bagian terakhir/kedua dari materi tentang reproduksi dan klasifikasi protozoa, dan mahasiswa A menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa B ((membaca dan mendengarkan dan melengkapi/CS, Pair /TPS)	Dalam kelompok kecil, mahasiswa B membaca materi tentang peranan dan klasifikasi protozoa; ,dan mahasiswa A menyimak, dan menyempurnakan hasil ringkasan mahasiswa B; dalam upaya saling memperkuat jawaban terhadap pertanyaan dalam proses pembelajaran
	Membimbing mahasisiwa dalam acara presentasi hasil diskusi (tahap Share/TPS)	Secara berkelompok, mempresentasikan hasil pembahasan kelompoknya kepada kelompok lain, di depan kelas.

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Membuat kesimpulan	Dosen membimbing mahasiswa dalam membuat kesimpulan	Mahasiswa membuat kesimpulan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, terkait dengan materi peranan dan klasifikasi protozoa

Tabel 14. Aktivitas dosen dan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas terkait materi peranan protozoa yang menerapkan gabungan pembelajaran *PBL+TPS*

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Memperoleh informasi tentang tujuan pembelajaran terkait dengan materi peranan protozoa	Berceramah: menyampaikan tujuan pembelajaran	Secara mandiri: mendengarkan, mencatat terkait dengan skenerio dan tujuan pembelajaran
Membahas materi tentang peranan protozoa	Membimbing mahasiswa dalam menemukan masalah terkait dengan peranan protozoa (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok menemukan masalah terkait dengan peranan protozoa
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan invenstigasi tentang peranan protozoa (<i>PBL</i>)	Secara mandiri atau berkelompok, melakukan investigasi untuk mendapatkan data tentang peranan protozoa
	Membimbing mahasiswa dalam melakukan analisis data, membahas hasil analisis data (<i>TPS</i>)	Dengan mengikuti sintaks-sintaks model pembelajaran <i>TPS</i> : <i>Think, Pair, Share</i> ; mahasiswa melakukan analisis

Tugas-Tugas	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
		data hasil investigasi, dan membahas hasil analisis data tentang peranan protozoa
	Membimbing mahasiswa dalam mempresentasikan hasil temuannya tentang peranan protozoa kepada kelompok lain, di depan kelas (<i>PBL</i> , <i>TPS</i>)	Secara berkelompok, mempresentasikan hasil temuannya tentang peranan protozoa kepada kelompok lain di depan kelas
Membuat kesimpulan	Dosen membimbing mahasiswa membuat kesimpulan	Mahasiswa membuat kesimpulan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, terkait dengan materi peranan protozoa

Terkait dengan pembelajaran konvensional, dilakukan dengan pembelajaran yang didominasi oleh aktivitas dosen di dalam kelas. Pembelajaran seperti ini, dapat dilakukan dengan cara, dosen berceramah tentang materi ciri-ciri umum protozoa.

Dalam berceramah, dosen dapat menggunakan *power point*, atau media-media lain yang terkait dengan materi ciri-ciri protozoa. Mahasiswa mendengarkan, mencatat informasi dari dosen/guru; dan dapat bertanya kepada dosen/guru tentang materi yang masih kurang dipahami, terkait dengan ciri-ciri umum protozoa. Pembelajaran konvensional, tidak memiliki sintaks atau langkah-langkah pembelajaran.

5.7. Keunggulan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Dengan menerapkan sintaks gabungan *CS+TPS* dalam membahas materi reproduksi dan klasifikasi protozoa, memungkinkan peserta mampu memahami materi ini dengan baik. Pelaksanaan pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran ini, memungkinkan siswa dapat meringkas materi tentang cara reproduksi dan klasifikasi protozoa, selanjutnya dibahas lagi dalam kelompok kecil, dan akhirnya berbagi kepada seluruh peserta didik lain di dalam kelas.
2. Pemahaman siswa akan materi peranan protozoa, akan lebih baik, jika dalam pembahasan materi tersebut menerapkan model pembelajaran (*PBL+TPS*) yang memungkinkan peserta mampu mengetahui keberadaan materi yang dibahas di sekitar mereka.

5.8. Kelemahan Model Pembelajaran Dalam Pembahasan Materi ini

1. Jika guru atau dosen kurang memahami sintaks-sintaks gabungan *CS+TPS*, maka akan mengalami kesulitan dalam penerapannya di kelas. Oleh karena itu, guru atau dosen perlu memahami dengan baik tentang sintaks-sintaks *CS+TPS*, dan materi reproduksi dan klasifikasi protozoa, sehingga dalam pembelajaran di kelas, tujuan pembelajarannya dapat tercapai.
2. Peserta didik akan kesulitan dalam merumuskan masalah untuk diinvestigasi (*PBL*), jika mereka kurang mengetahui keberadaan protozoa dan peneranannya di lingkungan mereka. Selain itu, dalam membahas hasil investigasi yang diperoleh peserta didik dengan menerapkan model pembelajaran *TPS*, akan memerlukan waktu yang banyak.

5.9. Kesimpulan

1. Ciri-ciri umum protozoa adalah: (1) tidak memiliki dinding sel, (2) bentuk sel ada yang tetap, namun ada yang berubah-ubah,

- (3) selnya memiliki membran inti sel, (4) umumnya sel protozoa memiliki vacuola, (5) umumnya sel protozoa memiliki kista, (6) beberapa jenis protozoa memiliki flage.
2. Untuk mempertahankan jenisnya, protozoa melakukan reproduksi dengan dua cara yaitu: secara aseksual yaitu dengan pembelahan biner yang akan menghasilkan dua sel anak, dan secara seksual yaitu dengan cara konyugasi.
 3. Protozoa digolongkan ke dalam empat kelas, yaitu: (1) rhizopoda (pseudopodia), (2) flageelata, (3) ciliata, dan (4) sporozoa.
 4. Protozoa berperan yaitu berupa peranan yang menguntungkan (antara lain sebagai zooplankton dalam suatu lingkungan perairan), selain itu peranan yang merugikan (antara lain yaitu dapat menimbulkan penyakit pada organisme lain).

5.10. Evaluasi

1. Jelaskan ciri-ciri umum protozoa.!
2. Jelaskan cara-cara reproduksi protozoa.!
3. Jelaskan klasifikasi protozoa.!
4. Jelaskan peranan cendawan.!
5. Jelaskan model-model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yang membahas tentang “Protozoa”.!

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A.; Reece, J.B.; Urry, L.A.; Cain, M.L.; Wasserman, S.A.; Minorsky, P.V, Jacson, R, B. 2008. *Biology*. San Francisco. Pearson Benjamin Cummings.
- Campbell, N.A.; Reece, J.B.; Urry, L.A.; Cain, M.L.; Wasserman, S. A.; Minorsky, P.V, Jacson, R, B. 2012. *Biologi*. Alih Bahasa: Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Chotimah, H., Dwitasari, Y. 2009. *Strategi-strategi Pembelajaran, untuk Penelitian Tindakan Kelas*. Malang: Surya Pena Gemilang.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Harti, A.S. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. Yogyakarta: Andi.
- Hastuti, 2020. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*. Malang: UMM Press.
- Huda, M. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ijong, F.G. 2015. *Mikrobiologi Perikaran dan Kelautan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Larone, D.H. 1993. *Medically Important Fungi: A Guide to Identification*. Washington DC.

- Liu, L. Hall, G., & Champagne, P. 2020. The Role Of Algae In The Removal And Inactivation Of Pathogenic Indicator Organisms In Wastewater Stabilization Pond Systems. *Algal Research*, 46, 101777.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Alih Bahasa: Ratna Siri Hadioetomo, dkk. Jakarta: UI Press.
- Ristiati, N.P. Aryantha, I.N. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Jakarta: Proyek Peengembangan Guru Sekolah Menengah.
- Sarmah, P., & Rout, J. 2020. Role Of Algae And Cyanobacteria In Bioremediation: Prospects In Polyethylene Biodegradation. In *Advances In Cyanobacterial Biology* (Pp. 333-349). Academic Press.
- Wardah, T.S. 2014. *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: Andi.
- Van Leussen, W. 1994. Estuarine macroflocs and their role in fine-grained sediment transport. *Ph. D. Thesis, University of Utrecht*.

GLOSARIUM

Aseluler, struktur organisme yang tidak memiliki organel-organel sel

Candidiasis, radang yang ditimbulkan oleh Candida

Ceramah, proses pembelajaran yang didominasi aktivitas dosen/guru dalam menyampaikan informasi

Cooperative Script, sintaks-sintaks pembelajaran yang ditandai adanya aktivitas siswa meringkas materi pelajaran, dan saling menyampaikan dan menanggapi antara dua orang siswa atau mahasiswa.

Eukariotik, struktur inti sel organisme yang belum ada membran inti sel.

Hifa, struktur yang muncul (bergerminasi) dari spora cendawan/fungi

Gabungan model pembelajaran, kombinasi sintaks-sintaks pembelajaran, yang idealnya saling memperkuat antara model-model pembelajaran itu.

Kapang, struktur miselium cendawan yang terurai (tidak memadat)

Khamir, bentuk tubuh cendawan yang memiliki satu sel (cendawan uniseluler)

Konyugasi, penempelan (*meeting*) dua organisme, yang memungkinkan terjadinya perpindahan bahan inti dari donor ke resipien.

Media pertumbuhan, nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan bereproduksi bagi organisme.

Membran nukleus, Struktur terluar dari inti sel organisme.

Mikosis, penyakit yang disebabkan oleh cendawan/fungi

Meringkas, kegiatan untuk mengambil intisari materi tertentu

Miselium, massa hifa yang dimiliki cendawan/fungi

Model Pembelajaran, suatu kegiatan dalam proses pembelajaran, yang ditandai adanya langkah-langkah (sintaks) proses pembelajaran

Monera, salah satu kerajaan yang mencakup bakteri, dan cyanobakteri

Multiseluler, Struktur suatu organisme yang terdiri atas banyak sel

Pigmen, warna yang ada dalam suatu jenis alga tertentu

Pembelajaran, instruksional, kegiatan yang ditunjukkan adanya proses yang melibatkan aktivitas dosen/guru (menjagar), dan siswa/mahasiswa (belajar)

Pembelajaran konvensional, kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan sesuai kesepakatan (konvensi), yang sering terjadi adalah kegiatan ceramah yang dilakukan guru/dosen

Problem-Based Learning, suatu jenis model pembelajaran yang dilaksanakan dengan didahului adanya masalah riil disekitar siswa/mahasiswa

Prokariotik, inti sel organisme tertentu yang belum memiliki membran inti sel

Protista, kelompok organisme yang pertama ada, uniseluler

Protista tingkat rendah, kelompok organisme uniseluler, yang belum memiliki membran inti sel (dalam klasifikasi makhluk hidup menurut Whittaker, masuk ke dalam monera)

Protista tingkat tinggi, kelompok organisme uniseluler, yang sudah memiliki membran inti sel (dalam klasifikasi makhluk hidup menurut Whittaker, masuk ke dalam protista)

Pseudomiselium, miselium semu, struktur tubuh organisme yang terdiri atas hifa-hifa yang saling terangkai, membentuk mirip miselium

Jamur, salah satu bentuk hidup cendawan yang ditandai dengan adanya miseliumnya membentuk struktur yang memadat

Sintaks, langkah-langkah suatu model pembelajaran, yang muncul dalam suatu proses pembelajaran

Struktur halus (*ultrastructure*), komponen-komponen suatu sel yang hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop, biasanya untuk lebih jelas, digunakan mikroskop electron (ME)

Thalus, bentuk hidup suatu organaisme, yang tidak menunjukkan keberadaan akar, batang, dan daun (struktur vegetative) dan bunga serta buah (struktur reproduktif)

Think-Pair-Share, salah satu jenis model pembelajaran, yang ditandai adanya sintaks *think* (berpikir), *pair* (berpasangan), dan *share* (berbagi)

Uniseluler, struktur tubuh orgnisme yang tersusun atas satu sel

INDEKS PROTISTA

Actinomyces bovis, 31

Allescheria boydii, 31

Alga, 3, 11, 13, 14, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53,
54, 55

Amoeba, 54, 56, 57, 65

Amoeba proteus, 54, 57

Animalia, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 15, 54

Aspergillus, 27

Bakteri, 3, 4

Balatidium coli, 60

Blastomyces dermatitidis, 31

Blastomyces brasiliensis, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Candida albicans (27)

Cendawan, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,
40

Chlamydomonas, 44

Chlorella sp., 44

Chlorophyta, 42, 44, 54,

Chrisophyta, 40, 41, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53,
54, 55

Ciliata, 60, 65, 71

Coccidioides immitis 30, 31,

Cryptophyta, 44, 54

Desmia sp., 44

Diatom, 54

Entamoeba, 56, 65

E. gingivalis, 56, 71

E. histoyitica, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69,
70, 71

Euglena, 46, 54, 59

Euglenophyta, 42, 43, 54

Eukariotik, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Flagelata, 57, 59, 65

Fungi, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Ganggang, 40, 44, 50

Giardia lamblia, 57, 58

Hydrodicty sp., 50

Jamur, 30, 31, 39

Jamur merang, 28, 30

Kapang, 17, 18, 23, 24, 39

Khamir, 17, 18, 19, 20, 26, 28, 39

Lichenes, 40, 48

Malassezia furfur, 31

Mikroorganisme, 2, 10, 50

Monera, 3, 4, 5, 4, 8

Mucor, 24, 25

Multiseluler, 1, 5, 17, 18, 39

Paramecium caudatum, 60

Penicillium, 26, 28, 30

Plantae, 1, 2, 3, 4, 5, 8

Plamsodium, 62, 63

P. vivax, 62

P. ovale, 62

P. malariare, 62

P. falciparum, 62

Prokariotik, 3, 10, 11, 12, 14, 15, 16

Protista, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16

Prototheca, 44, 50

Protozoa, 3, 11, 12, 14, 64, 65, 66, 67

Rhizopus, 24, 25, 30

Rhodophyta, 42, 43, 47, 54

Sporozoa, 61, 62, 65, 71

Toxoplasma gondii, 61

Trichomonas vaginalis, 57

Trichophyton mentagrophytes, 31

Trichophyton schoenleinii, 31

Trichophyton rubrum, 31

Saccharomyces cerevisiae, 28

Uniseluler, 1, 5, 8, 13, 17, 18, 39, 40, 42, 45, 46

Vorticella, 60

Xanthophta, 42

INDEKS MODEL PEMBELAJARAN

Ceramah, 6, 14, 35, 36, 37, 51, 52, 66, 69, 70

Cooperative Script (CS), 35, 38, 39, 51, 52, 53, 66, 67, 68, 70

CS+TPS, 66, 70

Gabungan model pembelajaran, 38, 39, 54, 66

Model Pembelajaran, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 34, 35, 36, 38, 39, 40,

52, 53, 54, 55, 66, 69, 70, 71

Pembelajaran konvensional, 51

Pair, 6, 7, 8, 15, 16, 51, 51, 67, 68, 69

Problem-Based Learning (PBL), 34, 37, 38, 39, 40, 51, 52, 53, 54

PBL+TPS, 34, 37, 38, 54, 66, 69, 70

PBL+CS, 51, 54

Think, 6, 8, 15, 16, 36, 38, 39, 51, 67, 69

Sintaks, 6, 14, 34,3,38, 51, 53, 54

Sintaks gabungan, 38, 39, 54, 70

Think-Pair-Share (TPS), 8, 34, 37, 38, 39, 40, 53, 54, 66, 67, 68,

69, 70, 71

Share, 6, 7, 8, 15, 16, 37, 38, 52, 68, 69