



PENGEMBANGAN MEDIA ANIMASI BERBASIS CELS

(Combination Experiment Laboratory by Simulation)

Puardmi Damayanti, S.Pd, M.Pd.

**PENGEMBANGAN MEDIA ANIMASI
BERBASIS CELS**

(Combination Experiment Laboratory by Simulation)

Puardmi Damayanti, S.Pd., M.Pd.



Pengembangan Media Animasi Berbasis CELS

(Combination Experiment Laboratory by Simulation)

Penulis:

Puardmi Damayanti, S.Pd, M.Pd.

ISBN: 978-623-96790-9-5

Tebal: viii + 117 hlm., 21 x 14, 8 cm

Editor: **Muhsyanur**

Penata Letak: **Annisa Khaerat**

Penata Sampul: **Ririn Yohanesa**

Penerbit

CV. MITRA MANDIRI PERSADA

Jalan Ketintang Wiyata I No. 5

Gayungan 60231, Surabaya-Jawa Timur

Telp. 031-88061785, HP/WA 087722209444

Email: mmp_surabayaindonesia@yahoo.com

ANGGOTA IKAPI

Hak cipta dilindungi undang-undang

*Dilarang memperbanyak isi buku ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.*

Kata Pengantar

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan dukungan dari berbagai pihak yang memberikan inspirasi dan motivasi untuk dapat segera menerbitkannya. Buku ini disusun untuk menjadi salah satu referensi bagi pembaca yang ingin mempelajari pengembangan media berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation* (CELS) dan juga bagi pendidik agar dapat terinspirasi dalam hal mengembangkan sebuah eksperimen berbasis multimedia alternatif lain yang dapat menarik perhatian dan meningkatkan keterampilan proses siswa dalam belajar.

Di dalam CELS ini, dikombinasikan kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan riil eksperimen menjadikan kegiatannya dapat dilakukan untuk lebih memahami konsep

tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan media animasi. Kemampuan penulis dalam membuat dan mengembangkan media animasi tersebut dituangkan ke dalam bantuan aplikasi *software* yaitu berupa *adobe flash CS3*. *Adobe flash CS3* merupakan *software* yang mampu menghasilkan presentasi, *game*, film, CD interaktif, maupun CD pembelajaran, serta untuk membuat situs web yang interaktif, menarik, dan dinamis. Penggunaan *adobe flash CS3* dapat dengan mudah dan bebas dalam berkreasi membuat animasi dengan gerakan bebas sesuai dengan adegan animasi yang dikehendaki, menghasilkan file yang berukuran kecil, mampu menghasilkan *file* bertipe (ekstensi) FLA yang bersifat fleksibel, karena dapat dikonversi menjadi file bertipe swf, html, jpg, png, exe, mov.

Landasan teoritis penggunaan media tersebut juga tertuang dalam dasar pengembangan menurut *Dale Cone Experience*. Dimana, pengalaman langsung akan memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalamannya sehingga orang tersebut dapat melibatkan indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman, dan perabanya. Ini dikenal dengan *learning by doing* atau *learning to do*. Berdasarkan landasan tersebut, maka media animasi ini mengacu pada tingkatan kerucut akhir dengan memadukan antara eksperimen verifikasi dengan media interaktif berbasis animasi, simulasi, atau video sebagai pendahuluan dalam memandu siswa berekperimen di laboratorium fisika. Dengan demikian, siswa akan memperoleh pengalaman langsung yang memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalamannya.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih terdapat kekurangan, namun semoga sumbangan pemikiran ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Dengan perasaan syukur dan bahagia, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta yang telah mendoakan dan memberi motivasi kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam proses penulisan buku ini. Oleh karena itu kiritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini. Untuk itu sebelumnya diucapkan banyak terima kasih.

Samarinda, Mei 2021

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	ix

BAB 1

PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Penulisan	7
C. Tujuan Penulisan	9
D. Manfaat Penulisan	9

BAB 2

KERANGKA KONSEP	11
A. CELS (<i>Combinationa Experiment Laboratiry by Simulation</i>)	11
B. Media Animasi sebagai Multimedia Pembelajaran	15
C. Media Animasi Berbasis CELS	19
D. Prinsip dan Prosedur Pengembangan Multimedia Pembelajaan	29
E. Evaluasi Media Pembelajaran	33
F. Manfaat Multimedia Pembelajaran	35
G. <i>Performance</i>	36
H. Keterampilan Berpikir Kreatif	44

BAB 3

METODE PENULISAN	52
A. Model Pengembangan	52
B. Prosedur Pengembangan	53
C. Desain Uji Coba Produk	58

BAB 4

IMPLIKASI	73
A. Tahapan Pengembangan Produk	73
B. Uji Coba Produk	92
C. Revisi Produk	98
D. Hasil Produk Akhir	100
E. Keterbatasan Produk	103

BAB 5

PENUTUP	105
A. Simpulan	105
B. Saran	107
C. Rekomendasi Lanjutan	108
Daftar Pustaka	109
Biodata Penulis	117

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi kini semakin banyak dikembangkan dan dimanfaatkan di berbagai bidang dan aspek kehidupan guna menciptakan kemudahan dan efisiensi dalam menyelesaikan tugas dan pekerjaan manusia. Salah satu bidang yang cukup banyak mendapatkan manfaat atas perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tersebut ialah bidang pendidikan. Pendidikan khususnya dalam lingkup sekolah memerlukan guru maupun siswa yang berkualitas dalam arti dilihat dari segi kreativitas para pendidik dan yang di didik untuk mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi secara kreatif. Sebagai subjek penulisan yang berkaitan dengan pendidikan tersebut ialah mata pelajaran fisika yang mempelajari konsep-konsep fisika dalam kehidupan nyata dan pengembangan sikap serta kesadaran terhadap perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi beserta dampaknya,

dimana keberadaan laboratorium sebagai salah satu penunjang untuk keberhasilan pendidikan menjadi sangat penting.

Salah satu ruang lingkup sekolah yang memenuhi beberapa kriteria tersebut untuk menjadi subjek penulisan adalah SMA Negeri 4 Yogyakarta. Di sekolah tersebut telah memiliki sarana dan prasarana pendidikan yang cukup memadai dimana setiap kelas telah memiliki LCD dan layer sebagai media penyampaian materi pembelajaran oleh pendidik. Hal itupun tersedia juga di ruang laboratorium, dimana dalam melakukan kegiatan laboratorium (bereksperimen) bukan hanya kemampuan yang berkaitan dengan keterampilan memanipulasi alat saja yang dilatihkan, tetapi sikap (motivasi) terhadap kinerja ilmiah justru perlu mendapatkan tekanan. Laboratorium berperan sebagai tempat untuk memberikan suatu ilustrasi materi teoritik bersifat verifikatif dalam hal menguji (membuktikan) hasil penulisan para saintis di laboratorium. Laboratorium juga berperan sebagai tempat siswa untuk mendapatkan kesempatan melakukan pengalaman langsung dalam memecahkan masalah yang diangkat dari fenomena alam yang diamati atau teori yang dipelajari secara inkuiri (Samsudin et al. 2012). Berkaitan dengan metode laboratorium ini, maka pada kegiatan laboratorium dirancang dengan tujuan utamanya melatih siswa untuk mendukung kinerja siswa dalam berpraktikum.

Banyak faktor yang menentukan kualitas pendidikan atau hasil belajar, salah satunya yang terkait dengan pusat sumber belajar. Berbagai sumber yang dapat dijadikan sebagai pusat sumber belajar yang salah satunya laboratorium. Laboratorium perlu dilestarikan serta dikelola, karena berperan untuk mendorong efektivitas serta optimalisasi proses pembelajaran melalui penyelenggaraan berbagai fungsi yang meliputi fungsi

layanan, fungsi pengadaan/pengembangan media pembelajaran, fungsi penulisan dan pengembangan dan fungsi lain yang relevan untuk peningkatan efektivitas dan efisien pembelajaran. Dalam upaya mendukung hal tersebut maka *performance assessment* (penilaian kinerja) direkomendasikan sebagai penilaian yang sesuai dengan hakikat sains yang mengutamakan proses dan produk (NSTA, 1998; NRC, 1996). Berdasarkan kajian sumber PUSKUR (2006), asesmen (penilaian) kinerja merupakan penilaian yang dilakukan dengan mengamati kegiatan siswa dalam melakukan sesuatu, yaitu siswa melakukan observasi dan pengukuran, menguji suatu konsep, merancang percobaan, mengamati, memprediksi, mengolah data, dan menyimpulkan.

Pada kenyataannya, kondisi ideal dalam proses belajar yang belum tercapai oleh siswa kelas X di SMA Negeri 4 Yogyakarta selama observasi awal diantaranya yaitu keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah, kinerja praktikum, dan motivasi siswa dalam belajar masih rendah dimana setiap siswa tidak memiliki buku pelajaran dan hanya mendapatkan materi melalui guru bidang studinya. Selain itu juga, guru masih terbatas dalam memanfaatkan berbagai jenis media dalam proses pembelajaran. Keadaan tersebut dapat terlihat selama observasi awal, yaitu guru masih memanfaatkan aplikasi *Microsoft PowerPoint* dalam menampilkan materi pembelajaran fisika. Berdasarkan keterbatasan itulah, guru memberikan pengajaran dengan kembali ke metode ceramah dan berpusat pada guru.

Hal inilah pendidikan fisika diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari dirinya dan alam sekitarnya. Pendidikan fisika yang menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung. Mata pelajaran fisika adalah salah

satu mata pelajaran yang terdapat dalam kurikulum pendidikan, dimana dalam mata pelajaran ini memerlukan kreatifitas baik pada siswa maupun guru. Keterampilan berpikir kreatif siswa sangat diperlukan untuk menemukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk menjelaskan berbagai peristiwa dan menyelesaikan masalah yang ada. Dalam keterampilan berpikir kreatif, menurut Beetlestone (2011) pendidikan harus menunjukkan bagaimana energi dan kemampuan kreatif secara terus menerus mengembangkan konteks, konten dan kualitas hidup manusia. Kreativitas sangat berpengaruh besar terhadap dunia pendidikan. Masalah yang dihadapi membutuhkan keterampilan berpikir kreatif untuk menemukan solusinya.

Siswa perlu dibantu dalam mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu menjelajahi dan memahami alam sekitarnya. Keterampilan ini meliputi keterampilan dalam proses pengamatan dengan seluruh indera, pengajuan hipotesis, penggunaan alat dan bahan secara benar, analisis data dengan benar, dan mengkomunikasikan hasil pengamatan (menyusun laporan). Oleh karena itu, keterampilan berpikir kreatif siswa sangat diperlukan untuk menemukan konsep dan prinsip fisika yang digunakan untuk menjelaskan berbagai peristiwa dan menyelesaikan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Beetleston (2011) bahwa kreativitas merupakan sebuah komponen penting dan memang perlu. Tanpa kreativitas pelajar hanya akan bekerja pada sebuah tingkat kognitif yang sempit. Aspek kreatif otak dapat membantu menjelaskan dan menginterpretasikan konsep-konsep yang abstrak, sehingga memungkinkan anak untuk mencapai penguasaan yang lebih besar, khususnya dalam mata pelajaran seperti matematika dan sains yang seringkali sulit dipahami.

Dalam pembelajaran terdapat berbagai macam cara yang dapat dilaksanakan guru untuk menunjang keterampilan berpikir kreatif siswa. Salah satunya dengan cara memberi penugasan untuk siswa. Penugasan dapat diberikan dengan beberapa jenis agar siswa lebih tertarik dalam mengerjakan dan sekaligus meningkatkan daya pikir kreatif siswa. Di antaranya dengan memberikan lembar kerja siswa ketika bereksperimen dan soal latihan *essay*.

Selama melakukan kegiatan pra-survei di SMA Negeri 4 Yogyakarta diperoleh beberapa masalah dalam pembelajaran salah satunya yaitu kurangnya mengembangkan ide kreatif dalam proses penugasan mata pelajaran fisika terkait pada materi listrik statis yang telah diberikan oleh guru sebelumnya. Sebagai contoh penugasan yang diberikan guru kepada siswa yaitu berupa hasil jawaban siswa yang masih mengikuti cara atau langkah yang sama persis diberikan oleh presentasi guru. Hal ini menunjukkan bahwa daya berpikir kreatif siswa belum berkembang. Dampaknya dapat menyebabkan siswa terbiasa menyelesaikan soal hanya berpatokan dengan cara yang ada di presentasi guru, siswa juga akan menjadi malas-malasan dalam mengerjakan tugas, serta akan membuat siswa lupa pada materi dan sulit memahami materi yang diajarkan.

Dalam kinerja praktikum, hal ini dapat terlihat dari hasil pengamatan langsung selama eksperimen terdahulu yang masih bersifat verifikatif. Ketidakmampuan siswa dalam mengembangkan berbagai keterampilan berpikir dan bersikap ilmiah menunjukkan seakan-akan materi yang diberikan tidak diaplikasikan dalam kehidupannya. Akibatnya, sebagian siswa yang lain hadir di laboratorium hanya sekedar untuk menggugurkan kewajibannya saja, tanpa memperhatikan esensi dan tujuan bereksperimen yaitu menguji konsep-konsep fisika

yang telah mereka dapatkan (eksperimen bersifat verifikasi). Hal tersebut dipengaruhi juga dengan rendahnya motivasi dan kinerja praktikum siswa yang disebabkan oleh kegiatan eksperimen fisika yang konvensional, yaitu masih mengedepankan metode eksperimen verifikasi secara penuh. Kegiatan eksperimen verifikasi konvensional yang berlangsung cenderung membiarkan siswa bekerja sendiri, kurang pengawasan, membosankan, dan membuat siswa merasa tidak diperhatikan.

Dalam rangka mencapai kondisi ideal tersebut maka upaya mengatasi cukup rendahnya motivasi bereksperimen siswa, penulis berusaha melakukan terobosan-terobosan dengan mengembangkan suatu metode dan strategi eksperimen yang berbeda dari sebelumnya (bersifat verifikatif). Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah CELS (*Combination Experiment Laboratory by Simulation*). CELS adalah metode bereksperimen yang memadukan antara eksperimen verifikasi dengan media interaktif berbasis animasi, simulasi, atau video sebagai pendahuluan dalam memandu siswa bereksperimen di laboratorium fisika. Hal ini sesuai dengan kajian dari Nihalani, Mayrath & Robinson (2011) yang menuliskan:

“Simulated real-world tasks allow learners to gain implicit knowledge by exploring relationships among variables that are not easily observable in real space. Simulations are advantageous for domains where authentic tasks are imperative, yet costly and impractical (e.g., avionics, medicine, computer networking), because they make “learning-by-doing” a realistic and resource-efficient”.

Kegiatan eksperimen yang sukar dilakukan atau bersifat merusak dalam riil eksperimen dapat digantikan atau disimulasikan dengan bantuan komputer atau video. Di dalam CELS ini, dikombinasikan kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan riil eksperimen menjadikan kegiatannya dapat dilakukan untuk lebih memahami konsep tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan media animasi berupa *adobe flash CS3*. *Adobe flash CS3* merupakan *software* yang mampu menghasilkan presentasi, game, film, CD interaktif, maupun CD pembelajaran, serta untuk membuat situs web yang interaktif, menarik, dan dinamis. Penggunaan *adobe flash CS3* dapat dengan mudah dan bebas dalam berkreasi membuat animasi dengan gerakan bebas sesuai dengan adegan animasi yang dikehendaki, menghasilkan file yang berukuran kecil, mampu menghasilkan file bertipe (ekstensi) FLA yang bersifat fleksibel, karena dapat dikonversi menjadi file bertipe *swf, html, jpg, png, exe, mov*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan pengembangan media dengan menggunakan *adobe flash CS3* yang dimaksudkan untuk mengembangkan suatu program pembelajaran fisika dengan metode CELS yaitu suatu metode gabungan antara eksperimen nyata dengan simulasi berupa animasi. Selain itu juga, dalam rangka untuk mengatasi kelemahan keterampilan berpikir kreatif siswa dan memotivasi performance siswa dalam bereksperimen khususnya pada mata pelajaran fisika.

B. Perumusan Penulisan

Pada perkembangannya SMA Negeri 4 Yogyakarta telah memiliki sarana dan prasarana pendidikan yang cukup memadai dimana setiap kelas telah memiliki LCD dan layer sebagai

media penyampaian materi pembelajaran oleh pendidik. Namun guru masih terbatas dalam memanfaatkan berbagai jenis media dalam proses pembelajaran, seperti memanfaatkan aplikasi *Microsoft PowerPoint* dalam menampilkan materi pembelajaran fisika sehingga metode pengajarannya kembali ke metode ceramah dan berpusat pada guru. Rendahnya motivasi dan kinerja praktikum siswa kelas X SMA Negeri 4 Yogyakarta yang disebabkan oleh kegiatan eksperimen fisika yang konvensional, yaitu masih mengedepankan metode eksperimen verifikasi secara penuh sehingga menyebabkan kegiatan eksperimen verifikasi konvensional yang berlangsung cenderung membiarkan siswa bekerja sendiri, kurang pengawasan, membosankan, dan membuat siswa merasa tidak diperhatikan.

Ketidakmampuan siswa dalam mengembangkan berbagai keterampilan berpikir dan bersikap ilmiah menunjukkan seakan-akan materi yang diberikan tidak diaplikasikan dalam kehidupannya sehingga sebagian siswa yang lain hadir di laboratorium hanya sekedar untuk menggugurkan kewajibannya saja, tanpa memperhatikan esensi dan tujuan bereksperimen. Kurangnya mengembangkan ide kreatif dalam proses penugasan mata pelajaran fisika terkait pada materi listrik statis yang diberikan oleh guru sebelumnya sehingga penugasan yang diberikan guru kepada siswa berupa hasil jawaban masih mengikuti cara atau langkah seperti yang diberikan oleh presentasi guru dan menyebabkan daya berpikir kreatif siswa belum berkembang.

Dalam situasi seperti inilah dilakukan pengembangan suatu media yang dapat membantu guru dalam kegiatan pembelajaran dan juga membangkitkan motivasi belajar siswa dalam bereksperimen khususnya dalam mata pelajaran fisika. Tentunya hal ini didukung dengan kegiatan praktikum yang

dapat memicu *performance* siswa dan menunjang keterampilan berpikir kreatif siswa.

C. Tujuan Penulisan

Sesuai dengan perumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan penulisan buku ini dapat dikemukakan sebagai berikut.

1. Untuk memperoleh informasi terkait hasil kriteria kelayakkan media animasi berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation* pada materi kalor kelas X SMA.
2. Untuk memperoleh informasi terkait hasil karakteristik media animasi berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation* pada materi kalor kelas X SMA.
3. Untuk mengetahui penggunaan media animasi berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation* dapat meningkatkan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa pada materi kalor kelas X di SMA Negeri 4 Yogyakarta.

D. Manfaat Penulisan

Manfaat utama dalam penulisan ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mengembangkan media pembelajaran serta menjadi alternatif lain dalam mendukung pembelajaran selain mata pelajaran fisika. Bagi siswa, dapat mengasah keterampilan berpikir kreatif siswa dalam mata pelajaran fisika sehingga siswa lebih kreatif dan lebih mudah mengingat serta memahami materi yang diajarkan. Penggunaan media animasi fisika berbasis CELS yang dikemas dalam bentuk CD ini

diharapkan dapat menemukan suatu kegiatan eksperimen yang menyenangkan, menarik dan memotivasi yang berbeda dari eksperimen verifikatif yang biasa siswa dapatkan.

Bagi guru, dapat memberikan tambahan wawasan untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kreatif dalam mata pelajaran fisika. Selain itu, dengan adanya penulisan ini diharapkan dapat terinspirasi dalam hal mengembangkan sebuah eksperimen berbasis multimedia alternatif lain yang dapat menarik perhatian dan meningkatkan keterampilan proses siswa dalam belajar. Selanjutnya bagi sekolah, dapat menambah koleksi eksperimen berbasis multimedia, mengoptimalkan pendayagunaan LCD/komputer untuk pembelajaran, dan menjadi salah satu alternatif peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah.

BAB 2

KERANGKA KONSEP

A. CELS (*Combinationa Experiment Laboratiry by Simulation*)

Istilah kata “*combination experiment laboratory by simulation*” berkaitan dengan multimedia pembelajaran yang terdiri dari beberapa komponen berupa teks, gambar, suara, animasi dan video yang dapat dikombinasikan ke dalam kegiatan eksperimen yang bersifat virtual dengan model simulasi. Menurut Jaakola (2012) menjelaskan beberapa alasan mengenai kombinasi laboratorium dan simulasi, yaitu sebagai berikut.

“The first reason to combine laboratories and simulations is that different learners can benefit from different representations. Research on learning shows that individual learning environments produce considerable variance in learning performance among learners, indicating

that there is not a single learning environment or representation that would be 'ideal' or 'optimal' for all students”.

Pernyataan tersebut menyebutkan bahwa penggabungan laboratorium dan simulasi dapat memberikan kemudahan siswa untuk representasi yang berbeda. Hal ini berarti, siswa dapat mendeskripsikan kegiatan eksperimen yang disimulasikan dengan bantuan media yang berbeda. Dalam hal ini, penggabungan tersebut memiliki kelebihan atau keunggulan. Selanjutnya Jaakola (2012) menyatakan:

“The second reason to combine laboratories and simulations is that laboratories and simulations complement each other. Each representation has specific features (strengths) that can help students to discover and understand certain aspects of the domain more effectively than the other representation”.

Berdasarkan alasan kedua tersebut antara laboratorium dan simulasi saling melengkapi, dimana salah satu representasi tersebut memiliki suatu kelemahan sehingga membutuhkan representasi lain untuk membantu dalam menutupi kekurangan tersebut. Dengan demikian menggunakan representasi secara bersamaan, kelemahan satu representasi dapat dikompensasikan dan ditutupi oleh kelebihan dari representasi yang lain dan yang terakhir (Jaakola, 2012), yaitu:

“The third reason to combine laboratories and simulations is that multiple representations allow learners to view the domain from different perspectives and compare (the output of) the representations. Research on analogical learning

shows that making comparisons between multiple representations or cases that overlap—in the present case laboratories and simulations—can activate deeper processing of the content and better understanding of the domain than use of only a single representation (laboratory or simulation alone)”.

Dalam alasan ketiga, dapat disimpulkan bahwa untuk menguji apakah pembelajaran dengan kombinasi laboratorium dan simulasi kegiatan dapat menghasilkan pemahaman konseptual yang lebih baik dalam ilmu daripada belajar dengan laboratorium atau simulasi kegiatan saja, maka dua percobaan yang dilakukan. Dalam eksperimen ini dari hasil dan proses siswa yang terlibat dalam kegiatan simulasi dan laboratorium gabungan belajar yang kontras dengan hasil dan proses mereka yang terlibat hanya dalam kegiatan simulasi atau hanya dalam kegiatan laboratorium.

Hal tersebut bersesuaian dengan pendapat Ünlü & Dökme (2011) mengatakan bahwa komputer simulasi memiliki nilai khusus karena mereka menawarkan potensi tinggi untuk belajar interaktif di semua domain ilmu pendidikan. Sebuah jumlah penelitian yang signifikan sebelumnya telah menunjukkan efektivitas simulasi komputer dalam belajar siswa. Sejumlah studi tersebut telah difokuskan pada keberhasilan simulasi komputer dalam mendukung pemahaman, penyelidikan dan keterampilan penalaran siswa. Hasil penelitian tersebut dari dua studi terbaru oleh Zacharia (2007) dan Jaakkola & Nurmi (2008) yang sebagaimana dikutip oleh Ünlü & Dökme (2011) telah menunjukkan bahwa keuntungan menggunakan simulasi bersama dengan kegiatan laboratorium adalah bahwa hal itu meningkatkan pemahaman siswa.

Sejalan dengan pendapat tersebut, Samsudin (2012) mendefinisikan CELS adalah metode bereksperimen yang memadukan antara eksperimen verifikasi dengan media interaktif berbasis animasi, simulasi, dan video sebagai pendahuluan dalam memandu mahasiswa bereksperimen di laboratorium fisika dasar. Hal ini sesuai dengan kajian dari Nihalani, Mayrath & Robinson (2011) yang menuliskan:

“Simulated real-world tasks allow learners to gain implicit knowledge by exploring relationships among variables that are not easily observable in real space. Simulations are advantageous for domains where authentic tasks are imperative, yet costly and impractical (e.g., avionics, medicine, computer networking), because they make “learning-by-doing” a realistic and resource-efficient”.

Dalam pernyataan tersebut, menjelaskan bahwa simulasi nyata memungkinkan siswa untuk memperoleh pengetahuan implisit dengan mengeksplorasi hubungan antara variabel-variabel yang tidak mudah diamati dalam ruang nyata. Hal tersebut didukung oleh pendapat dari Oral, Bozkurt & Guzel (2009) mengenai pengaruh kombinasi eksperimen nyata dengan eksperimen virtual menyimpulkan: *“It has been prove that combining Real Experimentation (RE) with Virtual Experimentation (VE) have a significant effect on students’ evolving skills, attitudes and conceptual understanding”.*

Berdasarkan pengertian dari para ahli maka kegiatan eksperimen yang sukar dilakukan atau bersifat merusak dalam riil eksperimen dapat digantikan atau disimulasikan dengan bantuan komputer atau video. Di dalam CELS ini, dapat disimpulkan yaitu suatu metode yang mengkombinasikan

kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan riil eksperimen menjadikan kegiatannya dapat dilakukan untuk lebih memahami konsep tentang pembelajaran fisika. Dalam mempelajari fisika akan lebih mudah dimengerti bila diajarkan dengan metode yang tepat atau cara-cara khusus yang relevan.

B. Media Animasi sebagai Multimedia Pembelajaran

Kata media berkembang menjadi multimedia yang diartikan sebagai suatu sistem komputer yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang memberikan kemudahan untuk menggabungkan gambar, video, fotografi, grafik dan animasi dengan suara, teks dan data suara secara interaktif yang dikendalikan dengan program komputer (Mulyadi, Nurdin, & Waslaluddin, 2011). Penggabungan ini merupakan suatu kesatuan yang secara bersama-sama menampilkan informasi, pesan, atau isi pelajaran. Konsep penggabungan ini dengan sendirinya memerlukan beberapa jenis peralatan perangkat keras yang masing-masing tetap menjalankan fungsi utamanya sebagaimana biasanya, dan komputer merupakan pengendali seluruh peralatan itu (Arsyad, 2014).

Menurut Mayer (2009) mengatakan “*Multimedia learning refers to learning from words and pictures*”. Lebih lanjut, “*Multimedia instruction refers to the presentation of material using both word and pictures, with the intention of promoting learning*”. Sehubungan dengan hal itu, dalam BrainPOP (2008) menjelaskan “*...good multimedia instruction is driven by an understanding of how the brain processes information. The most effective multimedia applications take advantage of this knowledge*”. Hal tersebut dapat digambarkan pada Gambar 1

tentang proses pengolahan otak terhubung dengan multimedia pembelajaran.

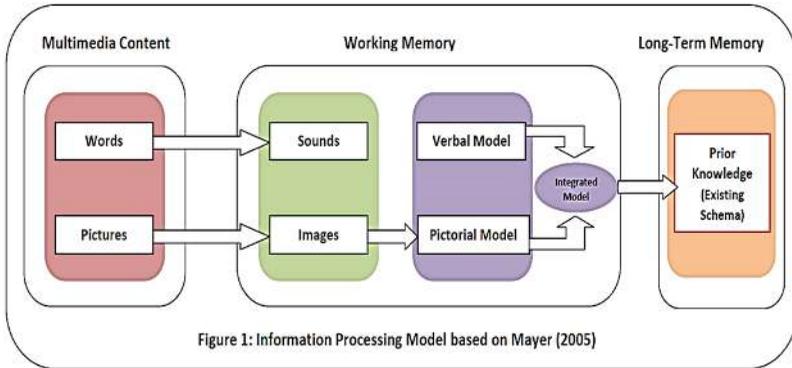


Figure 1: Information Processing Model based on Mayer (2005)

Gambar 1

Pengolahan Informasi Model berdasarkan Mayer (BrainPOP, 2008)

Berdasarkan gambar tersebut, multimedia yang efektif menjelaskan bahwa memori kerja memiliki kapasitas yang terbatas untuk memproses informasi. Presentasi multimedia yang efektif mengambil keuntungan dari kedua saluran pendengaran dan visual dalam memori kerja untuk menyampaikan konten dengan menggunakan beberapa saluran meningkatkan jumlah keseluruhan informasi otak dapat memproses. Multimedia yang efektif dapat memahami teks yang mungkin sangat menantang untuk proses, dengan melibatkan dari kedua saluran visual dan auditori yang diperlukan. Memori jangka panjang mengatur informasi ke dalam potongan bermakna disebut skema, dan menyajikan informasi dengan cara yang menggunakan pengorganisasian struktur yang ada (skema) atau yang membantu siswa mengatur informasi agar bisa

membantu siswa dalam menggabungkan informasi ke dalam memori jangka panjang.

Upaya membangun pengetahuan dalam multimedia pembelajaran menurut Atlas (2015) adalah: *According to a contemporary view of learning, students come to school with different pre-existing knowledge, skills and beliefs which play an important role in how they see their environment and how they organize and make sense of it it as students build up this new knowledge and understanding based on their prior knowledge.* Berdasarkan uraian tersebut tiap siswa memiliki pengetahuan awal, keterampilan, dan keyakinan yang memainkan peran penting dalam bagaimana mereka melihat, mengatur, dan membangun pengetahuan dan pemahaman baru berdasarkan pengetahuan mereka sebelumnya.

Sehubungan dengan pernyataan sebelumnya, Kassim (2013) menghubungkan peran multimedia pembelajaran dengan mengatakan “*...the scope of multimedia learning materials is defined as materials comprising multiple information representations, which development utilizes multimedia technology*” yang berarti ruang lingkup multimedia didefinisikan sebagai bahan beberapa representasi informasi dimana pembangunan memanfaatkan teknologi multimedia.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka multimedia pembelajaran fisika di SMA/MAN dikembangkan dengan mengacu pada karakteristik fisika yakni ditujukan untuk mendidik dan melatih para siswa agar dapat mengembangkan kompetensi observasi, eksperimentasi serta berpikir dan bersikap ilmiah. Hal ini didasari oleh tujuan fisika, yakni mengamati, memahami, menghayati dan memanfaatkan gejala-

gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi. Kompetensi observasi dan eksperimentasi ini lebih ditekankan pada melatih kompetensi berpikir eksperimental yang mencakup tata laksana percobaan dengan mengenal peralatan yang digunakan dalam pengukuran baik di dalam laboratorium maupun di alam sekitar kehidupan siswa (Mundilarto, 2001). Dalam penelitian Su & Yeh (2015) yang berhubungan dengan efektifitas penilaian integrasi animasi terhadap pembelajaran fisika menyebutkan:

“Many contermporary strategies of physics learning are based on conructive integrated animations related to the authentic nature of physics instruction. There are several potential advantages for this study to get effective assessments of rich integrated animations which closely parallel with new technologies of physics instruction”.

Hal tersebut menyebutkan bahwa ada banyak strategi pembelajaran fisika yang didasarkan pada konstruktif animasi yang terpadu dan terkait dengan sifat otentik dari pembelajaran fisika. Ada beberapa keuntungan potensial untuk penelitian dalam hal mendapatkan penilaian yang efektif dari kaya animasi terpadu yang sejajar dengan teknologi baru. Dengan demikian proses pembelajaran terjadi ketika komunikasi antara guru dan siswa tidak akan berjalan tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau media. Oleh karena itu, pesan yang akan dikomunikasikan di dalam multimedia ini adalah isi pembelajaran yang ada dalam kurikulum yang dituangkan oleh pengajar atau fasilitator atau

sumber lain ke dalam simbol-simbol komunikasi baik simbol verbal maupun simbol non verbal atau visual.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran merupakan perpaduan dari beberapa elemen informasi yang dapat berupa teks, gambar, suara, animasi, dan video yang berisi pembelajaran yang ada dalam kurikulum dengan mengacu pada karakteristik fisika sehingga proses pembelajaran dapat terjadi. Informasi yang disajikan melalui multimedia ini berbentuk dokumen yang hidup, dapat dilihat di layar monitor atau ketika diproyeksikan ke layar lebar melalui *overhead projector*, dan dapat didengar suaranya, dilihat gerakannya (video atau animasi). Hal tersebut bertujuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti, dan jelas.

C. Media Animasi Berbasis CELS

Animasi merupakan proses gambar yang dihidupkan dan digerakkan oleh animator, yaitu orang yang membuat animasi. Animator membuat banyak frame yang terdiri dari gambar-gambar yang membentuk durasi gerak sehingga menjadi sebuah animasi. Pada animasi tidak memiliki satuan dan besaran fisis. Animasi merupakan tampilan yang lebih dinamis dibandingkan dengan visualisasi dan simulasi. Unsur animasi memberikan tampilan yang aktif dan hidup pada objek yang diberikan. Berdasarkan hal tersebut, animasi adalah suatu teknik yang menampilkan suatu gambar secara berurutan dengan pemberian suatu efek motion (gerak), warna serta posisi, dengan menggunakan *software* dan bantuan kamera/*timing*, sehingga

seorang penonton dapat merasakan adanya perubahan pada suatu gambar yang telah diurutkan tersebut secara visual.

Terkait dengan media animasi berbasis CELS maka dalam media tersebut tidak hanya terjadi proses pembuatan animasi saja namun terdapat beberapa simulasi juga. Simulasi merupakan proses meniru sistem nyata yang kompleks tanpa harus mengalami keadaan yang sesungguhnya. Simulasi dapat berupa game, gambar bergerak, replika benda, dan sebagainya. Metode ini dapat memberikan hasil perkiraan sistem yang lebih nyata. Pada umumnya penggunaan simulasi berbantuan komputer dalam ilmu pendidikan Sains, menurut Sahin (2006) menunjukkan bahwa meskipun simulasi berbantuan komputer ini tidak dapat menggantikan kegiatan kelas ilmu pengetahuan dan laboratorium secara *real*, tetapi tetap dapat menawarkan berbagai keuntungan baik untuk kelas dan jarak pendidikan. Hal itu disebutkan dalam penelitian Sahin (2006) yang terdiri dari empat bagian yaitu: *The first part describes computer simulations; the second part reviews the benefits in science education; the third part looks for the relation with science process skills; and the last part makes connections with the distance education.*

Berdasarkan uraian dari simulasi berbantuan komputer tersebut, maka media animasi berbasis CELS dalam penelitian ini mengacu pada tiga hal tersebut. Bersesuaian dengan pendapat yang dikemukakan oleh Arysad (2014) bahwa “Program simulasi dengan bantuan komputer mencoba untuk menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata”. Model simulasi yang akan diaplikasikan dalam media animasi ini menampilkan materi pelajaran yang dikemas dalam bentuk

simulasi-simulasi pembelajaran dalam bentuk animasi yang menjelaskan konten secara menarik, hidup, dan memadukan unsur teks, gambar, gerak, dan perpaduan warna yang serasi dan harmonis (Rusman, 2013).Sehubungan dengan hal tersebut, menurut Smith *et al.* (2006) menyatakan:

“Research on the use of multimedia instruction has placed more emphasis on cognitive skill, particularly in the educational literature, with limited investigation into the role of multimedia instruction in the instruction of psychomotor skills”.

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka dalam penggunaan instruksi multimedia lebih menekankan pada keterampilan kognitif, terutama dalam literatur pendidikan dengan terbatas dalam peran instruksi multimedia dalam instruksi keterampilan psikomotorik. Dow & Chuan (2015) berpendapat dalam pandangan mengenai tujuan pembelajaran fisika dengan mengintegrasikan media animasi menyatakan:

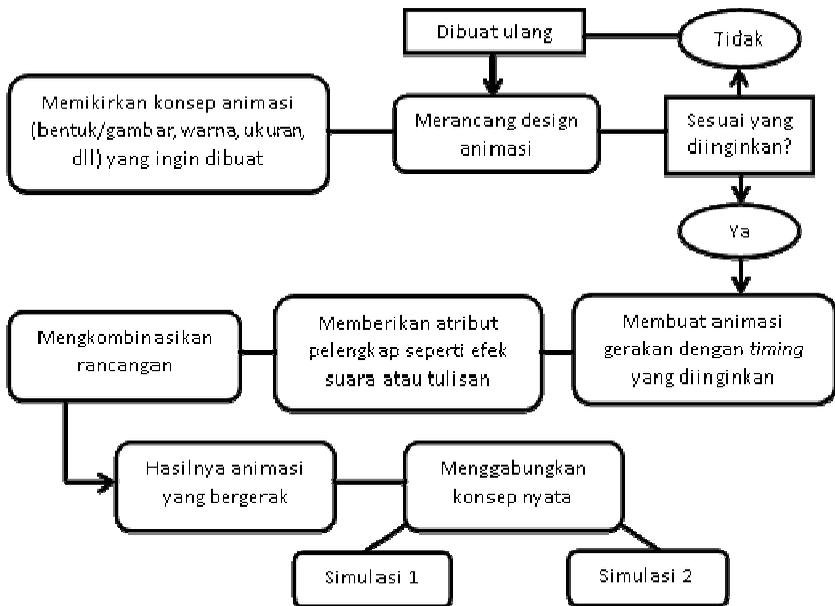
“...efforts towards integrated animations are needed for positive physics learning concepts to increase students’ interest and motivation. Many contemporary strategies of physics learning are based on constructive integrated animations related to the authentic nature of physics instruction”.

Hal ini berarti upaya menuju animasi terintegrasi diperlukan konsep pembelajaran fisika yang positif untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Dengan demikian banyaknya strategi belajar fisika yang kontemporer

didasarkan pada membangun animasi yang terpadu dan terkait dengan sifat otentik dari pembelajaran fisika.

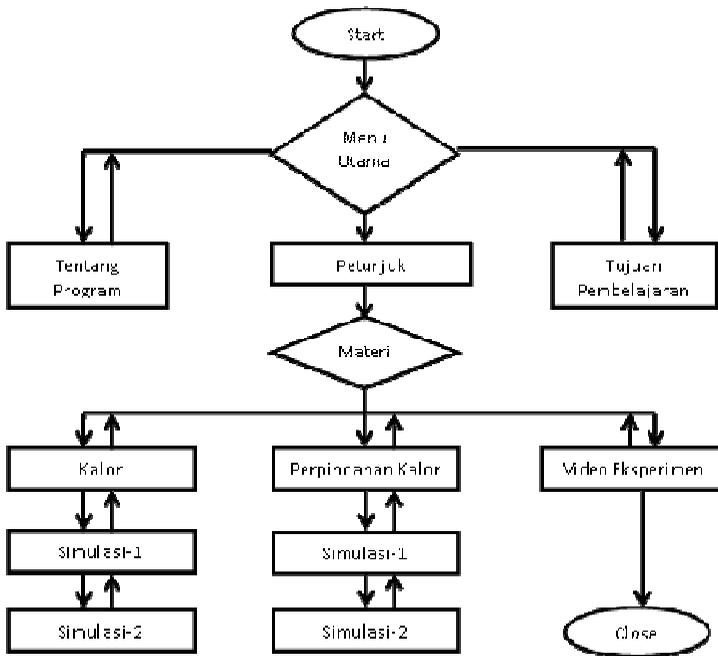
Berkaitan dengan hal tersebut, maka dapat disimpulkan media animasi dalam pembelajaran bertujuan untuk memaksimalkan efek visual dan memberikan interaksi berkelanjutan sehingga pemahaman bahan ajar meningkat. Media animasi memiliki kemampuan untuk dapat memaparkan sesuatu yang rumit atau kompleks untuk dijelaskan dengan hanya gambar dan kata-kata. Sesuai dengan kemampuan ini maka media animasi dapat digunakan untuk menjelaskan suatu materi yang secara nyata tidak dapat terlihat oleh mata, dengan cara melakukan visualisasi maka materi yang dijelaskan dapat tergambarkan.

Dalam menuangkan dialog ke dalam program dapat dilakukan melalui berbagai cara. Salah satunya dengan cara pembuatan rancangan dalam bentuk bagan alur (*flowchart*), baik berupa gambaran umum, maupun dalam bentuk sedikit lebih rinci namun tidak terlalu mendalam. Adapun langkah-langkah dalam membuat sebuah animasi sederhana seperti berikut.



Gambar 2
Flowchart Animasi

Berdasarkan gambar tersebut, *flowchart* animasi dapat dilakukan hingga mendapatkan animasi yang bergerak dan sesuai dengan yang diinginkan. Langkah selanjutnya, *flowchart* animasi ini dihubungkan ke dalam *flowchart* model simulasi yang dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis komputer adalah seperti gambar berikut.



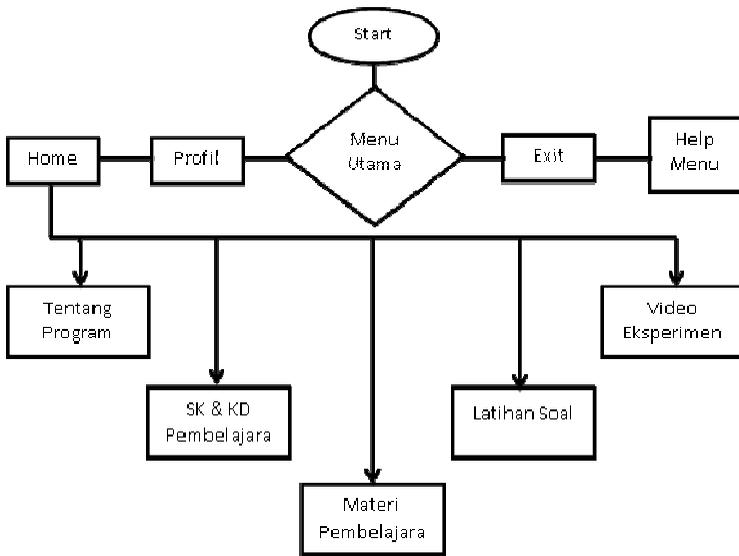
Gambar 3
Flowchart Model Simulasi

Hal ini dilakukan agar materi fisika yang disajikan dalam bentuk animasi dapat terkontrol dan mudah dipahami pengguna dalam menangkap informasi yang disampaikan oleh media tersebut. Terkait pada flowchart video eksperimen yang ada pada Gambar 4 maka terdapat beberapa langkah pembelajaran dengan metode eksperimen, yang meliputi: persiapan eksperimen, persiapan mutlak diperlukan agar memperoleh hasil yang diharapkan dalam menetapkan tujuan eksperimen; pelaksanaan eksperimen, merupakan proses keadaan siswa melakukan percobaan; dan tindak lanjut eksperimen, sebagai

akhir dari kegiatan eksperimen yaitu mendiskusikan masalah-masalah yang ditemukan selama eksperimen.

Sehubungan dengan hal itu, Aleksandrova & Nancheva (2007) mengemukakan beberapa hal dengan mengaplikasikan kegiatan eksperimen lab ke dalam bentuk simulasi, yaitu (1) terdapat pengenalan teoritis dan analisis fenomena fisik, yang ditunjukkan di laboratorium simulasi dalam bentuk soal latihan; (2) adanya kesempatan siswa diminta untuk jawaban atas beberapa pertanyaan (tes masuk), dalam hal ini siswa hanya bisa melanjutkan dengan latihan setelah memberikan jawaban yang benar; (3) adanya bagian dalam memberikan petunjuk praktis menjelaskan bagaimana melaksanakan kegiatan aktual dan pengukuran dari latihan laboratorium; (4) detail proses pengukuran deskripsi dan perintah digunakan dalam proses simulasi dan pengukuran; dan (5) adanya bagian dalam memberikan gambaran dari hasil latihan yang memungkinkan siswa untuk mencetak hasilnya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka media animasi dengan model simulasi ini bertujuan agar siswa mendapatkan pembekalan awal dalam bagaimana kegiatan eksperimen yang akan mereka lakukan sebelumnya sehingga kesalahan dalam praktikum dapat dihindarkan dan dapat berjalan sesuai tahapan simulasi yang ditampilkan. Adapun flowchart tersebut yang menggambarkan urutan-urutan tampilan antarmuka pemakai pada media flash yaitu sebagai berikut.

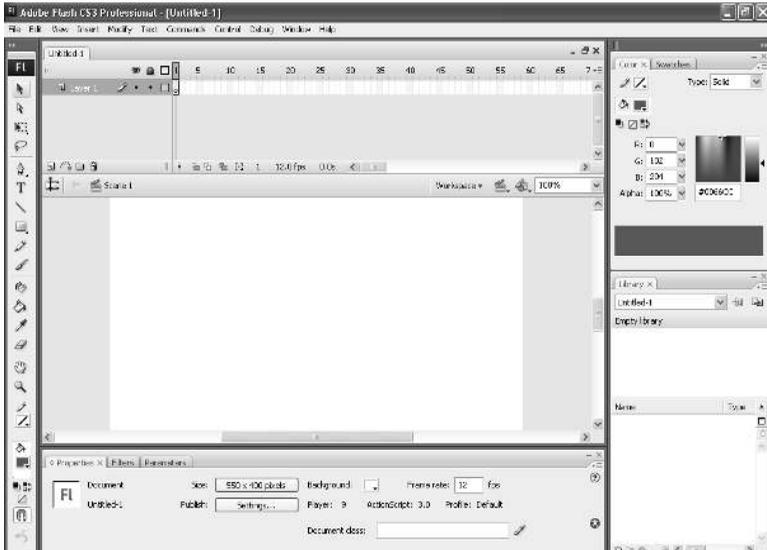


Gambar 4
Flowchart Media Animasi Berbasis CELS

Media animasi dalam pembelajaran yang digunakan baik pada penjelasan konsep maupun contoh-contoh, selain berupa animasi statis *auto-run* atau diaktifkan melalui tombol, juga bisa berupa animasi interaktif dimana pengguna (siswa) diberi kemungkinan berperan aktif dengan merubah nilai atau posisi bagian tertentu dari animasi tersebut. Dalam menerapkan konsep media animasi dalam pembelajaran ini sebagai bahan pendukung utama dalam pembuatan media animasi tersebut, yaitu dengan menggunakan *adobe flash CS 3 professional*.

Adobe flash CS 3 professional adalah salah satu aplikasi pembuat animasi yang cukup dikenal saat ini. Berbagai fitur dan kemudahan yang dimiliki menyebabkan *abode flash CS 3*

professional menjadi program animasi favorit dan cukup populer. Tampilan interface, fungsi dan pilihan palet yang beragam, serta kumpulan *tool* yang sangat lengkap dapat membantu dalam pembuatan karya animasi yang menarik. Berikut ini adalah bentuk tampilan jendela utama pada *adobe flash CS 3 professional*.



Gambar 5
Jendela Utama *Adobe Flash CS 3 Professional*

Adobe flash digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extension.swf* dan dapat diputar di penjelajah web atau *browser* yang telah dipasang *adobe flash player*. Di dalam *flash*, animator dapat memasukkan rumus Fisika, Matematika, atau rumus-rumus lainnya dalam bentuk

Action Script. *Action Script* dibutuhkan untuk memberi efek gerak dalam animasi (Hidayatullah, Akbar & Rahim, 2011).

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada media animasi berbasis CELS yang dikembangkan merupakan media yang menampilkan suatu gambar secara berurutan dengan pemberian suatu efek motion (gerak), warna serta posisi, dengan menggunakan salah satu *software* yaitu *adobe flash CS 3* yang memiliki *tool* sangat lengkap sehingga dapat membantu dalam proses pembuatan karya animasi yang menarik. Berkaitan sebagai subjek pembelajaran fisika, media animasi ini merupakan suatu upaya menuju animasi terintegrasi dengan memerlukan konsep pembelajaran fisika yang positif sehingga subjek tersebut akan lebih mudah dimengerti bila diajarkan dengan metode yang tepat. Salah satu caranya yaitu dengan mengkombinasikan kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan *rill* eksperimen yang dapat berupa animasi, simulasi, dan video.

Dengan demikian, kisi-kisi instrumen dalam media animasi berbasis CELS ini memiliki beberapa aspek penilaian untuk mengetahui kualitas produk, yaitu: (1) isi/materi, (2) bahasa, (3) penyajian, (4) gambar/ilustrasi, (5) tampilan menyeluruh, dan (6) efek bagi strategi pembelajaran dengan dikembangkan lagi ke dalam beberapa indikator penilaian untuk masing-masing para ahli dan siswa. Terkait jenis multimedia pembelajaran, media animasi berbasis CELS merupakan multimedia yang diproyeksikan bergerak dengan menampilkan gambar ke dalam bentuk simulasi atau video sebagai media hasil teknologi komputer berupa bentuk media CD multimedia interaktif dan bersifat *of line*.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam proses produksi mengikuti prosedur model simulasi. Tahapan proses produksi media animasi berbasis CELS tersebut meliputi: (1) Pendahuluan, berisi pendahuluan, yang berisi halaman judul yang menampilkan judul materi pembelajaran yang akan dipelajari; (2) *tools* menampilkan cara menggunakan program yang dibuat dan dipresentasikan kepada siswa; menu utama yang berisi apersepsi untuk memotivasi belajar siswa; (3) tujuan, yang berisi kompetensi dasar beserta indikator sebelum memasuki eksperimen; (4) materi, berisi sub materi pokok yang akan dipelajari; simulasi, berisi penyajian tambahan informasi/materi yang dibuat; soal latihan, berisi beberapa soal *essay* untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa dan; (5) penutup, yang berisi tentang video eksperimen sederhana yang berkaitan dengan materi.

D. Prinsip dan Prosedur Pengembangan Multimedia Pembelajaran

Prinsip multimedia menurut Mayer (2009) adalah “*People learn better from words and pictures than from words alone*”. Adapun beberapa kategori yang dimaksud dalam prinsip tersebut, yaitu (Mayer, 2009): *decorative*, *representational*, *organizational*, dan *explanative*. Menurut Abdul Gafur sebagaimana dikutip oleh Sutirman (2013) terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam pengembangan multimedia pembelajaran meliputi prinsip kesiapan dan motivasi, penggunaan alat pemusat perhatian, pengulangan, partisipasi aktif siswa, dan umpan balik. Prinsip kesiapan dan motivasi menekankan bahwa kesiapan dan motivasi siswa untuk menerima informasi pembelajaran sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses belajar mengajar. Kesiapan siswa mencakup

kesiapan pengetahuan prasyarat, kesiapan mental, dan kesiapan fisik.

Penggunaan alat pemusat perhatian dalam multimedia pembelajaran dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi siswa untuk fokus terhadap materi pelajaran. Hal ini membantu konsentrasi siswa dalam memahami isi pelajaran sehingga penguasaan mereka menjadi lebih baik. Informasi atau keterampilan baru belum dapat dikuasai secara maksimal hanya dengan satu kali proses belajar. Dalam upaya penguasaan terhadap informasi atau keterampilan baru tersebut dapat lebih optimal, maka perlu dilakukan beberapa kali pengulangan. Prinsip pengulangan ini harus diperhatikan dalam mengembangkan multimedia pembelajaran (Sutirman, 2013).

Proses belajar mengajar akan lebih berhasil manakala terjadi interkasi dua arah antara pengajar dan siswa. Partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan penguasaan materi pelajaran. Oleh karena itu, media pembelajaran yang digunakan hendaknya mampu menimbulkan keterlibatan siswa secara aktif (interaktif) dalam proses belajar.

Umpan balik yang diberikan oleh pengajar secara tepat dapat menjadi pendorong bagi siswa untuk selalu meningkatkan prestasinya. Oleh karena itu, pengajar harus memberikan respon umpan balik secara berkala terhadap kemajuan belajar siswa. Prinsip tersebut di atas dapat diakomodasi dalam sebuah media pembelajaran berupa media pembelajaran animasi sehingga multimedia pembelajaran memungkinkan terjadinya proses yang interaktif dengan umpan balik yang dapat dirancang oleh guru.

Menurut Borg & Gall (2007), penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan.

Penelitian ini mengikuti suatu langkah-langkah secara siklus terdiri atas kajian tentang temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar belakang dimana produk itu akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil yang diperoleh dari uji coba lapangan. Penelitian dan pengembangan akan memberikan kontribusi dalam upaya pencapaian tujuan penelitian dan pengembangan bagi seorang peneliti, yaitu untuk mendapatkan suatu reformasi atau perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu.

Dalam upaya untuk menghasilkan media pembelajaran yang baik perlu dilakukan dengan menempuh prosedur yang benar dalam proses pengembangannya. Menurut Lee (2004) menguraikan lima tahap prosedur pengembangan media tersebut yang meliputi *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*.

1. *Analysis*

Sebelum mengembangkan media, terlebih dahulu dilakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dapat dilakukan dengan cara obeservasi lapangan atau melalui kajian pustaka.

2. *Design*

Tahap mencakup desain pembelajaran dan desain produk media. Tahap desain pembelajaran meliputi komponen identitas, standar kompetensi dan kompetensi dasar, materi pokok, strategi pembelajaran, rancangan evaluasi, dan sumber bahan. Khusus untuk desain produk media mencakup elemen struktur diagram alur, storyboard, dan elemen gambar atau animasi.

3. *Development*

Tahap ini adalah tahapan produksi media sesuai dengan desain yang direncanakan. Pada tahap ini dilakukan assembling (perakitan) berbagai elemen media yang diperlukan menjadi satu kesatuan media utuh yang siap digunakan.

4. *Evaluation*

Evaluasi terhadap media pembelajaran dilakukan dengan cara validasi oleh ahli materi dan ahli media, untuk mengetahui kualitas media yang telah dihasilkan. Selain dengan validasi ahli, evaluasi juga dilakukan dalam bentuk uji coba oleh pengguna. Uji coba media dilakukan dengan tiga tahap, yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan.

Berdasarkan uraian tahapan tersebut, maka model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan adaptasi langkah-langkah penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (2007), dan Lee (2004). Adapun uji coba perorangan dilakukan terhadap seorang siswa yang mewakili kelompok yang akan menjadi pengguna media tersebut. Berdasarkan keperluan uji coba, sebaiknya dipilih siswa yang kemampuannya sedikit di bawah kemampuan rata-rata. Uji coba terhadap kelompok kecil dilakukan setelah adanya revisi berdasarkan hasil uji coba perorangan. Uji coba kelompok kecil ini diberikan terhadap 30 siswa yang memiliki kemampuan rata-rata kelompok. Setelah uji coba kelompok kecil selesai, maka perlu dilakukan perbaikan atau revisi sesuai dengan temuan yang ada. Uji coba lapangan dilakukan terhadap kelompok siswa yang menjadi target penggunaan media, dalam situasi belajar yang sebenarnya. Jika tidak memungkinkan untuk

menguji cobakan terhadap seluruh siswa secara lengkap, maka dapat diambil sampel sejumlah 30-60 orang.

E. Evaluasi Media Pembelajaran

Nmam Evaluasi merupakan bagian integral dari suatu proses instruksional. Idealnya, keefektivian pelaksanaan proses instruksional diukur dari dua aspek, yaitu: (1) bukti-bukti empiris mengenai hasil belajar siswa yang dihasilkan oleh sistem instruksional, dan (2) bukti-bukti yang menunjukkan berapa banyak kontribusi (sumbangan) media atau media program terhadap keberhasilan dan keefektivian proses instruksional. Apabila media dirancang sebagai bagian integral dari proses pembelajaran, ketika mengadakan evaluasi terhadap pembelajaran itu sudah termasuk pula evaluasi terhadap media yang digunakan.

Evaluasi media pendidikan dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif adalah proses yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data tentang efektivitas dan efisiensi media untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Data tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media yang bersangkutan agar lebih efektif dan efisien. Evaluasi sumatif adalah proses pengumpulan data untuk menentukan apakah media yang dibuat patut digunakan dalam situasi-situasi tertentu atau apakah media tersebut benar-benar efektif atau tidak, setelah media tersebut diperbaiki dan disempurnakan.

Evaluasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti diskusi kelas dan kelompok interview perorangan, obeservasi mengenai perilaku siswa, dan evaluasi media menurut para ahli. Ahli bidang studi dan media dalam melakukan evaluasi perlu mempertimbangkan kriteri penilaian/evaluasi. Kriteria penilaian

dimaksud merupakan pedoman penilai dalam melaksanakan penilaian media pendidikan baik yang berkaitan dengan *software* (perangkat lunak) maupun *hardware* (perangkat keras). Menurut Walker & Haess (Arsyad, 2014) memberikan kriteria dalam mereview perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas yaitu: (1) kualitas isi dan tujuan (ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/perhatian, keadilan, kesesuaian dengan situasi siswa); (2) kualitas instruksional (kesempatan belajar, bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi instruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dampak bagi siswa, dampak bagi guru dan pembelajarannya); (3) kualitas teknis (keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan/tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, kualitas pendokumentasiannya).

Dalam media animasi yang dikembangkan ini merupakan bentuk media berbasis visual yang memiliki peranan yang sangat penting dalam proses belajar. Media visual dapat memperlancar pemahaman (misalnya melalui elaborasi struktur dan organisasi) dan memperkuat ingatan. Visual dapat pula menumbuhkan minat siswa dan dapat memberikan hubungan antara isi materi pelajaran dengan dunia nyata. Agar menjadi efektif, visual sebaiknya ditempatkan pada konteks yang bermakna dan siswa harus berinteraksi dengan visual itu untuk meyakinkan terjadinya proses informasi. Bentuk visual tersebut dapat berupa gambar representasi, diagram, peta, dan grafik. Berdasarkan uraian tersebut, maka evaluasi media animasi berbasis CELS dalam penelitian dan pengembangan ini memiliki beberapa aspek penilaian untuk mengetahui kualitas produk, yaitu: (1) isi/materi, (2) bahasa, (3) penyajian, (4)

gambar/ilustrasi, (5) tampilan menyeluruh, dan (6) efek bagi strategi pembelajaran dengan dikembangkan lagi ke dalam beberapa indikator penilaian untuk masing-masing para ahli dan siswa. Selanjutnya, evaluasi media pembelajaran dalam penelitian ini difokuskan pada evaluasi formatif. Evaluasi formatif ini terdiri dari 3 tahapan yaitu: (1) evaluasi satu lawan satu (*one to one*), evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), dan evaluasi lapangan (*field evaluation*).

F. Manfaat Multimedia Pembelajaran

Multimedia dalam proses belajar mengajar dapat digunakan dalam tiga fungsi yaitu sebagai alat bantu instruksional, sebagai tutorial interaktif, misalnya dalam simulasi, sebagai sumber petunjuk belajar, misalnya multimedia digunakan untuk menyimpan serangkaian slide mikroskop atau radiograf. Selain itu, manfaat multimedia adalah memungkinkan dialog, meningkatkan kreativitas, memfasilitasi kolaborasi, memperkaya pengalaman, dan meningkatkan keterampilan. Multimedia dalam pembelajaran dapat memberikan jawaban atas suatu bentuk pembelajaran yang menggunakan pendekatan secara tradisional dimana pendekatan tersebut cenderung *teacher centered* dan kurang interaktif.

Hal tersebut bersesuaian dengan pendapat Cairncross & Mannion (2001) yang menyimpulkan:

“Multimedia can bring a number of advantages to education. The key features of multiple media, user control over the delivery of information and interactivity can help learners come to a deeper understanding through : supporting conceptualization and contextualization of the new material being presented; actively involving the

learner in the learning process; promoting internal reflection”.

Berdasarkan uraian di atas diinformasikan bahwa manfaat multimedia yang penulis kembangkan yaitu pembelajaran dengan menggunakan multimedia dapat meningkatkan perhatian sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi langsung dengan siswa dan kemungkinan siswa untuk belajar mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya, pembelajaran dengan multimedia dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu, multimedia dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi, sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.

G. Performance

Definisi kinerja atau *performance* dalam keterampilan adalah suatu kegiatan yang memerlukan praktek oleh seseorang atau kelompok dalam upaya mencapai tujuan. Secara umum, keterampilan tersebut sebagai suatu kegiatan yang memerlukan praktek atau dapat diartikan sebagai implikasi dari aktivitas. Selain itu, *training* yang diperlukan untuk mengembangkan kemampuan, keterampilan juga membutuhkan kemampuan dasar (*basic ability*) untuk melakukan pekerjaan secara mudah dan tepat. Dengan demikian keterampilan kinerja siswa dapat dioperasikan dalam suatu kegiatan praktek yang membutuhkan kemampuan dasar (*basic ability*).

Berbeda dengan kenyataanya, kegiatan praktek sering dianggap remeh oleh siswa dengan hadir di laboratorium tanpa mengambil esensi yang penting dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa hanya hadir untuk menggugurkan kewajiban saja di sekolah. Pendapat lain, menurut O'Reilly (2013) menjelaskan “*However, the performance component of*

knowledge is often not emphasized and only weakly assessed. Performance is here referred to as ability to orally present and/or argue or debate your ideas to or in a group". Hal ini berarti menyampaikan pendapat atau berdebat juga merupakan salah satu komponen dalam kinerja juga. Dalam memperoleh keterampilan untuk berbicara di depan kelas atau presentasi maka siswa mendapatkan sesuatu yang berguna dan belajar menjadi lebih praktis.

Selanjutnya O'Reilly (Wesson, 2011) mengutarakan pendapat bahwa, "*Performance skills such as vocalisation, eye contact, being spatially aware and a teacher's obvious display of passion not only improves student engagement but also assists in the retention of larger amounts of information.*" yang berarti dampak keterampilan kinerja pada sikap siswa terhadap pengalaman belajar ialah dapat membantu lebih dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru dengan interaksi secara langsung. Dalam hal ini diperlukan keterampilan guru dalam menggunakan kemampuan kinerja di kelas menurut Mester & Tauber (2007) yaitu *student motivation, the pedagogy of teacher enthusiasm, vocal animation, physical animation, using the classroom space, props, humor, suspense and surprise, role playing, and the lesson of enthusiasm*. Secara umum, siswa lebih termotivasi oleh guru yang menggunakan praktek pengajaran berbasis kinerja dibandingkan dengan guru yang tidak melakukannya.

Subjek dalam penelitian ini mengacu pada materi fisika sebagai ilmu yang memiliki karakteristik tersendiri diyakini memerlukan pendekatan tertentu dalam mempelajari dan mengajarkannya. Dalam mempelajari sains khususnya fisika tidak cukup hanya melalui teori yang diterima baik di dalam maupun di luar kelas, tetapi juga disertai praktikum atau kerja

laboratorium. Secara umum, kerja laboratorium mengikutsertakan siswa bagaimana menemukan belajar melalui pengalaman-pengalaman langsung. Macam aktivitas ini merupakan bagian integral mengajarkan fisika yang baik (Prasetyo dkk, 2004).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat disimpulkan *performance skill* dalam penulisan ini adalah suatu kegiatan yang memerlukan praktek untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan yang membutuhkan kemampuan dasar (*basic ability*). Media animasi yang menampilkan beberapa kegiatan eksperimen akan memicu siswa dalam keingintahuannya untuk mempraktekkan atau membuktikan hal tersebut dalam praktek nyata. Oleh karena itu, diperlukan beberapa komponen kegiatan praktikum yang dapat merekam hasil *performance skill* setiap siswa dalam bentuk penilaian yang diantaranya yaitu kerja ilmiah siswa dalam proses kegiatan praktikum sebagai penilaian utama dalam bereksperimen, adanya diskusi kelompok untuk melatih siswa dalam keterampilan berpikir, dan terakhir adalah tugas berupa laporan yang berkaitan dengan kegiatan eksperimen yang telah dikerjakan oleh siswa secara berkelompok.

Istilah asesmen kinerja (Zainul, 2001) sering dipertukarkan dengan asesmen alternatif atau asesmen otentik. Pengertian dasarnya adalah asesmen, yang mengharuskan siswa mempertunjukkan kinerja, bukan menjawab atau memilih jawaban dari sederetan kemungkinan jawaban yang sudah tersedia. Menurut Wardhani (2010), penilaian kinerja adalah penilaian yang dilakukan dengan cara mengamati kegiatan siswa dalam melakukan sesuatu. Pendapat lain mengenai *performance assessment* menurut Stecher (2010) mendefinisikannya yaitu sebagai:

“A performance task is a structured situation in which stimulus materials and a request for information or action are presented to an individual, who generates a response that can be rated for quality using explicit standards. The standards may apply to the final product or the process or creating it. A performance assessment is a collection of performance tasks”.

Sebuah tugas kinerja adalah keadaan terstruktur dimana komponen stimulus dan permintaan informasi atau tindakan disajikan untuk seorang individu, yang menghasilkan respon yang dapat dinilai untuk kualitas standar eksplisit. Standar mungkin berlaku untuk produk akhir atau proses atau menciptakan. Sebuah penilaian kinerja adalah kumpulan tugas kinerja. Menurut WEAC (1996) mendefinisikan *performance assessment* adalah *“....a performance assessment is one which requires student to demonstrate that they have mastered specific skill and competencies by performing or producing something”*. Selanjutnya, WEAC (1996) menyebutkan ada 2 alasan bahwa setiap tugas harus memiliki kriteria kinerja yaitu:

“....(1) the criteria define for students and others the type of behavior or attributes of a product which are expected, and (2) a well-defined scoring system allows the teacher, the students and others to evaluate a performance or product as objectively as possible”.

Berdasarkan uraian tersebut bahwa ada (1) kriteria yang menentukan bagi siswa dan jenis perilaku yang lain atau atribut dari produk yang diharapkan, dan (2) sistem penilaian yang terdefinisi dengan baik memungkinkan guru, siswa dan orang lain untuk mengevaluasi kinerja atau produk seobjektif

mungkin. Definisi lain dari *performance assessment* (Glencoe, 1990) yaitu:

“Performance assessment measures a student’s performance in creating a particular product or exhibiting information. It can help in measuring content knowledge but it also incorporates higher-order thinking and processing. Performance assessment allows student to apply their knowledge to a specific problem or goal and can link to other content areas”.

Penilaian kinerja mengukur kinerja siswa dalam menciptakan produk tertentu atau menunjukkan informasi. Hal ini dapat membantu dalam mengukur konten pengetahuan tetapi juga mencakup berpikir tingkat tinggi dan pengolahan. Penilaian kinerja memungkinkan siswa untuk menerapkan pengetahuan mereka untuk masalah atau tujuan tertentu dan dapat di akses ke daerah lainnya.

Berkaitan dengan hal tersebut, tujuan dari *performance assessemnet* tersebut menurut Darling-Hammond & Adamson (2010) menyebutkan “.....*performance assesment can measure students cognitive thinking and reasoning skill and their ability to apply knowledge to solve realistic, meaningful problems”.* Berdasarkan perspektif ini, *performance assessment* dapat mencakup rentang yang sangat luas dari kegiatan praktikum, misalnya menyelesaikan kalimat dengan beberapa kata (*short-answer*), menulis analisis menyeluruh (*essay*), dan untuk melakukan dan menganalisis percobaan laboratorium (*hand-on*).

Secara sederhana pengertian asesmen kinerja atau *performance assessment* yang didefinisikan oleh Hosnan (2013) adalah asesmen yang bertujuan untuk mengetahui seberapa baik subjek belajar telah mampu mengaplikasikan pengetahuan dan

keterampilannya sesuai dengan sasaran pembelajaran yang telah ditentukan dan berfokus pada penilaian secara langsung, yakni dalam arti langsung apa yang ditampilkan oleh siswa dengan mengaitkannya dengan berbagai permasalahan nyata yang dihadapi oleh siswa. Menurut Indayati sebagaimana yang dikutip oleh Hosnan (2013), asesmen kinerja adalah asesmen yang mengharuskan siswa mempertunjukkan kinerja, bukan menjawab atau memilih jawaban dari sederatan kemungkinan jawaban yang sudah tersedia. Asesmen kinerja ini merupakan suatu penilaian yang dilakukan terhadap unjuk kerja tingkah laku atau interaksi siswa.

Dengan demikian pengertian penilaian kinerja dari beberapa pendapat tersebut merupakan suatu penilaian terhadap unjuk kerja siswa yang bertujuan untuk mengetahui seberapa baik subjek belajar mampu mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilannya. Penskoran pada tes kinerja menggunakan skala rating dan data cek. Asesmen kinerja memberikan peluang lebih banyak bagi guru untuk menganalisis kemampuan siswa secara menyeluruh, baik dari pengetahuan maupun *performance assessment* (kinerja) ini dilakukan pengukuran langsung terhadap prestasi yang ditunjukkan siswa dalam proses pembelajaran.

Asesmen tersebut terutama didasarkan pada kegiatan observasi dan evaluasi terhadap proses di mana suatu keterampilan, sikap, dan produk ditunjukkan oleh siswa. Hal tersebut berdasarkan contoh asesmen kinerja yang dikembangkan oleh *McGrawhill School Division*, memberi siswa kesempatan untuk mendemonstrasikan keterampilan-keterampilan proses sains mereka, berpikir secara logis, menerapkan pengetahuan awal ke suatu situasi baru, dan

mengidentifikasi pemecahan-pemecahan baru terhadap suatu masalah.

Berkaitan dengan hal tersebut, tugas-tugas penilaian kinerja (*performance assessment*) dapat diwujudkan dengan berbagai bentuk, yaitu:

1. *Group performance assessment*, yaitu tugas-tugas yang harus dikerjakan secara kelompok.
2. *Individual performance assessment*, yaitu tugas-tugas individual yang harus diselesaikan secara mandiri.
3. Observasi, yaitu meminta siswa melakukan suatu tugas. Selama melaksanakan tugas tersebut siswa diobservasi baik secara terbuka maupun tertutup. Observasi dapat pula dilakukan dalam bentuk observasi partisipatif.
4. Portofolio, yaitu satu kumpulan hasil karya siswa yang disusun berdasarkan urutan waktu maupun urutan kategori kegiatan.
5. *Project, exhibition, or demonstration* yaitu penyelesaian tugas-tugas yang kompleks dalam suatu jangka waktu tertentu yang dapat memperlihatkan penguasaan kemampuan sampai pada tingkat tertentu pula.

Adapun beberapa komponen dari kegiatan praktikum yang dapat dilakukan sebagai panduan untuk menilai hasil kegiatan praktikum, di antaranya adalah pembuatan laporan (kelengkapan teori/konsep, cara kerja yang dilakukan oleh siswa, menyusun data, menganalisis data); penyelesaian tugas (jumlah tugas yang diselesaikan, kemampuan menyelesaikan tugas/menjawab pertanyaan dengan benar); pemahaman konsep dalam praktikum (kemampuan memahami, menerapkan, analisis, mensintesis, mengevaluasi); dan melakukan aktivitas praktikum (menuliskan

tujuan, menyusun alat, cara melakukan praktikum, menyusun data, analisis data, membuat/menarik kesimpulan) (Prasetyo dkk, 2004).

Berdasarkan instrumen penilaian yang telah ditetapkan maka guru dapat mengevaluasi siswa bagaimana menerapkan pengetahuan ilmiah dan keterampilan-keterampilan proses, mengecek perkembangan keterampilan berpikir kritis, mengakses pembelajaran siswa dalam situasi yang realistik dengan konteks yang berbeda-beda, mengukur kedalaman pemahaman dan pengertian siswa, mengevaluasi bagaimana kegigihan, keimajinasian, dan kekreatifan siswa pada saat menghadapi tugas-tugas. Ada beberapa cara berbeda untuk merekam hasil penilaian berbasis kinerja, yaitu:

1. Daftar cek (*checklist*) digunakan untuk mengetahui muncul atau tidaknya unsur-unsur tertentu dari indikator atau subindikator yang harus muncul dalam sebuah peristiwa atau tindakan.
2. Catatan anekdot/narasi (*anecdotal/narative records*) digunakan dengan cara guru menulis laporan narasi tentang apa yang dilakukan oleh masing-masing siswa selama melakukan tindakan. Berdasarkan hasil laporan tersebut, guru dapat menentukan seberapa baik siswa memenuhi standar yang ditetapkan.
3. Skala penilaian (*rating scale*) biasanya menggunakan skala numerik berikut predikatnya. Misalnya: 5 = baik sekali, 4 = baik, 3 = cukup, 2 = kurang, 1 = kurang sekali.

Memori atau ingatan (*memory approach*) digunakan oleh guru dengan cara mengamati siswa ketika melakukan sesuatu,

tanpa membuat catatan. Guru menggunakan informasi dari memorinya untuk menentukan apakah siswa sudah berhasil atau belum. Cara seperti itu tetap ada manfaatnya, namun tidak cukup dianjurkan.

Berkaitan dengan bentuk tugas penilaian kinerja dan cara merekam hasil penilaian berbasis kinerja yang akan digunakan oleh penulis adalah bentuk *group performance assessment* dengan menggunakan skala penilaian (*rating scale*). Hal itu dikarenakan beberapa pengamat dapat menyatakan penilaiannya atas seorang siswa terhadap sejumlah alat/sikap yang sama sehingga penilaian-penilaian itu (*ratings*) dapat dikombinasikan untuk mendapatkan gambaran yang cukup terandalkan. Kondisi ideal dalam pelaksanaan asesmen kinerja laboratorium fisika berupa kegiatan praktikum diharapkan dapat dilaksanakan secara efektif. Adanya tuntutan dalam evaluasi hasil belajar yang memasukkan aspek keterampilan/kecakapan siswa dalam melakukan percobaan-percobaan di laboratorium berupa nilai praktik.

H. Keterampilan Berpikir Kreatif

Proses berpikir terjadi kegiatan yang kompleks, reflektif dan kreatif sedangkan keterampilan merupakan suatu kemampuan melakukan sesuatu dengan baik. Pengertian keterampilan berpikir dapat didefinisikan sebagai keterampilan-keterampilan yang relatif dalam memikirkan sesuatu yang diperlukan seseorang untuk memahami suatu informasi (gagasan, konsep, prinsip, teori, dsb), memecahkan masalah dan sebagainya. Dalam belajar berpikir, orang dihadapkan pada suatu permasalahan yang harus dipecahkan, tetapi tanpa melalui pengamatan dan terorganisasi dalam pengamatan.

Berpikir dalam konteks ini terdapat dua istilah, yaitu berpikir konvergen dan berpikir divergen. Berpikir konvergen adalah berpikir menuju suatu arah yang benar atau satu jawaban yang paling tepat atau satu pemecahan dari satu masalah, sedangkan berpikir divergen adalah berpikir dalam arah yang berbeda-beda, tetapi benar. Terkait dengan keterampilan berpikir yang baik, maka seseorang akan memiliki modal untuk bisa memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupannya.

Berpikir kreatif bukanlah sebuah proses yang sangat terorganisasi, sebagaimana berpikir kritis. Lain halnya dengan berpikir kritis yang mencoba untuk memperlembut emosi dengan cara memfokuskan diri pada proses logika sebagai bagian dari proses berpikir. Sebaliknya, berpikir kreatif (Johnson, 2014) adalah sebuah kebiasaan dari pikiran yang dilatih dengan memperhatikan intuisi, menghidupkan imajinasi, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru, membuka sudut pandang yang menajubkan, dan membangkitkan ide-ide yang tidak terduga. Dalam mengembangkan berpikir kreatif menurut Sudarma (2013), yaitu kemampuan menemukan cara yang berbeda. Orang disebut kreatif, karena dia mampu menemukan cara yang berbeda dari orang lain, sehingga melahirkan sesuatu yang berbeda. Definisi lain dari berpikir kreatif menurut Lee (2005) adalah "*People engaged in unique thinking because of an intrinsic desire to find new and better things. This is called creative thinking*". Orang yang terlibat dalam pemikiran yang unik karena keinginan intrinsik untuk menemukan hal-hal baru dan lebih baik. Inilah yang disebut berpikir kreatif.

Menurut Bono (Cheng & Jin, 2012) mendefinisikan tentang berpikir kreatif, yaitu *creative thinking is not a talent, it is a skill that can be learnt*. Berpikir kreatif bukanlah sebuah

bakat, melainkan sebuah keterampilan yang dapat dipelajari. Pendapat lain mengenai definisi berpikir kreatif menurut Verma & Kushwaha (2013), yaitu *“Creative thinking is the ability by which one perceives something new and original which other persons miss”*. Maksud pernyataan tersebut, berpikir kreatif adalah kemampuan yang dimiliki orang untuk memahami sesuatu yang baru dan asli dimana orang lain lewatkan.

Lebih lanjut, menurut Hargrove (2012) menyebutkan *“Creative thinking can be defined as a metacognitive process-of generating novel or useful associations that better solve a problem, produce a plan, or result in a pattern, structure, or product not clearly present before”*. Berpikir kreatif dapat didefinisikan sebagai proses dari metakognitif yang menghasilkan asosiasi baru atau cara yang lebih baik memecahkan masalah, menghasilkan rencana, atau menghasilkan pola, struktur, atau produk yang belum pernah ada sebelumnya. Menurut Torrance (Wang, 2011) mendefinisikan *“creative thinking as the ability to sense problem, make guesses, generate new ideas, and communicate results”*. Sependapat dengan uraian tersebut, Togrol (2012) menyebutkan:

“Creative thinking is harmonic interaction of convergent and divergent thinking with a stress on divergent thinking, which is intellectual ability to think of and produce elaborate original ideas; while convergent thinking is ability to evaluate, and choose logically the best from a group of ideas”.

Berpikir kreatif adalah interaksi harmonis dari konvergen dan berpikir divergen dengan tekanan pada berpikir divergen, yang kemampuan intelektualnya untuk memikirkan dan menghasilkan ide-ide asli; sementara berpikir konvergen

adalah kemampuan untuk mengevaluasi, dan memilih secara logis yang terbaik dari sekelompok ide. Hal tersebut berbeda dengan pendapat Guilford (Kim, 2006) yang menyatakan:

“ ...creative thinking is not the same as divergent thinking, because creativity requires sensitivity to problems as well as redefinition abilities, which include transformations of thought, reinterpretations, and freedom from functional fixedness in driving unique solutions”.

Berpikir kreatif adalah tidak sama dengan berpikir divergen, karena kreativitas membutuhkan kepekaan terhadap masalah serta kemampuan mendefinisikan ulang, yang meliputi transformasi pemikiran, penafsiran, dan kebebasan dari fixedness fungsional dalam mengarahkan solusi yang unik. Berdasarkan hal itu, Torgol (2012) menyetujui pernyataan tersebut di dalam penelitiannya dengan mengatakan:

“....divergent thinking is no longer considered to be synonymous with creativity but is considered to be an important component of creative thinking. Divergent thinking is also for novel creative products whereas convergent thinking is for their appropriateness”.

Berpikir divergen tidak lagi dianggap identik dengan kreativitas tetapi dianggap komponen penting dari berpikir kreatif. Berpikir divergen juga untuk produk kreatif baru sedangkan berpikir konvergen adalah untuk kesesuaian.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Al-khayat (2012) mendefinisikan keterampilan berpikir kreatif tersebut sebagai: *“the cognitive process, which leads to generate new ideas by combining, changing, or reapplying existing ideas ability to*

imagine or invent something new that no one seems to have thought of yet.” Proses kognitif mengarah untuk menghasilkan ide-ide baru dengan menggabungkan, mengubah, atau mengoleskan ide yang ada kemampuan untuk membayangkan atau menciptakan sesuatu yang baru dimana tak seorang pun belum memikirkannya. Menurut Ibrahim & Şeyma (2013) mengatakan *“To improve one’s performance, it is believed that supporting him/her with enriched instructional environments and challenging strategies and/or tools for improving creative ability are particularly essential”*.

Meskipun sudah ada beberapa revisi dari TTCT-figural manual, namun tes itu sendiri tetap tidak berubah. Adapun empat komponen yang masih digunakan dalam tes berpikir kreatif (Al-khayat, 2012), yaitu *fluency* (menurunkan banyak ide); *flexibility* (mengubah perspektif dengan mudah); *originality* (menyusun sesuatu yang baru); dan *elaboration* (mengembangkan ide lain dari suatu ide). Sependapat dengan hal tersebut, menurut Lee (2005) menyebutkan *“The abilities required in creative thinking process include sensitivity, fluency, flexibility, originality, elaboration, and imagination”*.

Selain itu, Al-khayat (2012) juga menjelaskan bahwa proses berpikir kreatif dianggap sebagai salah satu proses kognitif mental, yang merupakan praktek individu selama kehidupan sehari-hari sebagai kasus dengan pemikiran metakognitif. Torrance (Wang, 2011) mengidentifikasi bahwa *“...positive correlations between creativity and academic performance are ususally found in subject matters that involve creative thinking”*. Dengan demikian, Wang (2011) menyebutkan *“.....students with a low IQ but hight creativity performed as well on achievement test as those with a high IQ but low creativity”*. Berdasarkan berbagai pendapat para ahli di

atas, maka dapat disimpulkan pengertian keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan berpikir yang sifatnya baru yang diperoleh dengan mencoba-coba dan ditandai dengan keterampilan berpikir lancar, luwes, orisinal, dan elaborasi. Oleh karena itu, berpikir kreatif sangat erat hubungannya dengan kreativitas, karena kreativitas merupakan hasil dari proses berpikir kreatif yang dilakukan oleh seseorang.

Torrance (1987) mengatakan bahwa *“The experiment involving various types of media and reading programs score a rather good batting average,”* sehingga ia pun menyimpulkan pendapatnya *“.... in the hand of skilled teacher who understands creative learning and teaching any one of these devices could be counted upon to produce significant results”*. Berdasarkan pernyataan tersebut, penggunaan media mempunyai nilai yang lebih baik daripada yang lain sehingga dalam adaptasi penggunaan media animasi fisika ini diharapkan dapat memberikan keterampilan berpikir kreatif untuk menghasilkan produk dengan nilai yang signifikan.

The Torrance Test of Creative Thinking (TTCT) yang disusun oleh Torrance memiliki empat indikator berpikir kreatif yang diukur melalui tes ini, yaitu orisinalitas, fleksibilitas, kelancaran (*fluency*), dan elaborasi (Runco et al. 2010). TTCT mempunyai tingkat validasi dan reliabilitas yang tinggi dengan koefisien korelasi $r = 0,90$ sehingga layak untuk digunakan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Rosen (Supriadi, 1994) yang menyatakan bahwa TTCT masih merupakan tes kreativitas yang terbaik. Meskipun teknik penyekorannya sangat rumit dan menjemukan, namun merekomendasikan tes ini untuk digunakan sebagai alat ukur kreativitas yang dapat dipercaya.

Pendapat lain menurut Johnson (2014), berpikir kreatif membutuhkan ketekunan, disiplin diri, dan perhatian penuh,

yang meliputi aktivitas mental seperti: mengajukan pertanyaan, mempertimbangkan informasi baru dan ide yang tidak lazim dengan pikiran terbuka, membangun keterkaitan yang khususnya di antara hal-hal yang berbeda, menghubungkan berbagai hal dengan bebas, menerapkan imajinasi pada setiap situasi untuk menghasilkan hal baru dan berbeda, dan mendengarkan intuisi. Adapun aspek kemampuan berpikir kreatif menurut Thomas, Thorne & Small dari *Center for Development and Learning* (2000) bahwa berpikir kreatif meliputi mengkreasikan, menemukan, berimajinasi, menduga, mendesain, mengajukan alternatif, menciptakan dan menghasilkan sesuatu. Dalam upaya membentuk ide kreatif berarti muncul dengan sesuatu yang tidak biasa, baru, atau memunculkan solusi atas suatu masalah.

Kemampuan seseorang berpikir kreatif dapat ditunjukkan melalui beberapa indikator, misalnya mampu mengusulkan ide baru, mengajukan pertanyaan, berani bereksperimen, dan merencanakan strategi. Sehubungan dengan hal itu, maka aspek kemampuan berpikir kreatif menurut Rofiah, Aminah & Ekawati (2013) terdiri dari 12 indikator yaitu siswa mampu memformulasikan persamaan, membangun keterkaitan antarkonsep, mengusulkan ide baru, menyusun hubungan konsep-konsep dalam bentuk skema, menggambarkan ide, berani bereksperimen, mengorganisasi konsep, menghasilkan sesuatu yang baru, mendesain percobaan, memodifikasi konsep dengan hal-hal yang baru, mampu menggabungkan konsep yang koheren, dan mampu mengubah persamaan. Item tes yang menguji kemampuan berpikir kreatif banyak menguji siswa untuk menyelesaikan soal berupa gambar dan menyajikan masalah yang dapat memunculkan kreativitas siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka aspek penilaian keterampilan berpikir kreatif dalam penelitian ini yaitu terdiri dari 10 indikator di antaranya adalah memformulasikan persamaan, membangun keterkaitan antarkonsep, mengusulkan ide baru, menyusun hubungan konsep-konsep dalam bentuk skema, menggambarkan ide, mengorganisasi konsep, mendesain percobaan, memodifikasi konsep dengan hal-hal yang baru, mampu menggabungkan konsep yang koheren, dan mampu mengubah persamaan. Dalam hal ini indikator pencapaian kompetensi khususnya mata pelajaran fisika dikaitkan dengan indikator kemampuan berpikir kreatif agar dapat terlaksananya tujuan pembelajaran.

BAB 3

METODE PENULISAN

A. Model Pengembangan

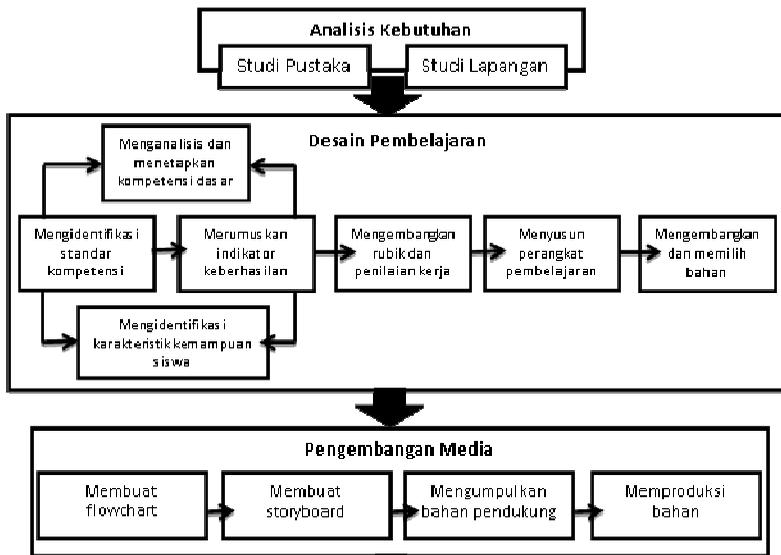
Penelitian ini secara umum merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan media animasi berbasis CELS untuk meningkatkan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa, maka jenis penelitian yang tepat untuk penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau dikenal juga dengan istilah *Research and Development* (R & D). Hal ini bersesuaian dengan pendapat Borg & Gall (2007) memberikan definisi penelitian dan pengembangan pendidikan sebagai berikut.

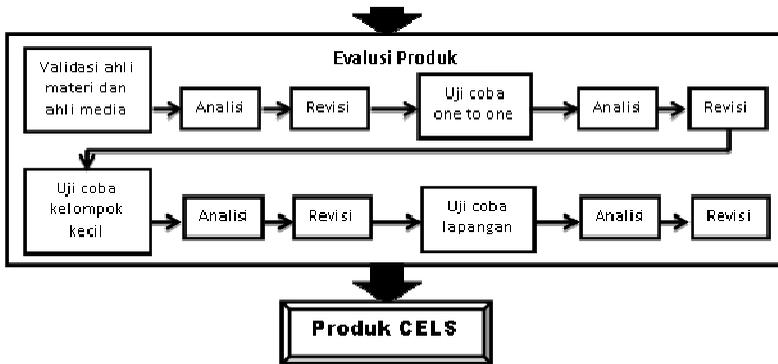
“Research and development is an industry-based development model in which the findings of research are used to design new products and procedures, which then are systematically field-tested, evaluated, and refined until they meet specified criteria of effectiveness, quality, or similiar standards”.

Model pengembangan yang digunakan merupakan adaptasi langkah-langkah penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (2007), dan Lee (2004). Pada tahap *evaluation*, media pembelajaran tidak hanya divalidasi oleh ahli media dan ahli materi tetapi evaluasi juga dilakukan dalam bentuk uji coba oleh pengguna yaitu guru. Dalam konteks penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah media animasi berbasis CELS dalam bentuk media CD interaktif yang sudah divalidasi dan diuji dari uji *one to one* sampai dengan uji lapangan.

B. Prosedur Pengembangan

Berdasarkan model pengembangan yang telah dimodifikasi maka menghasilkan prosedur pengembangan seperti yang diuraikan pada Gambar 6.





Gambar 6

Bagan Prosedur Pengembangan CELS ((Borg & Gall (2007:589-594), dan Lee (2004:161))

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa penelitian dengan menggunakan metode R & D memiliki 5 langkah utama yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis ini dilakukan studi lapangan, penulis melakukan observasi dan wawancara bekerja sama dengan guru mata pelajaran fisika untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam membangun media animasi berbasis CELS. Hal ini dilakukan agar produk yang dibuat penulis tetap mengacu pada kurikulum yang berlaku di sekolah tersebut. Kegiatan survei ini diarahkan pada hal berikut:

- a. Pengumpulan informasi yang berkaitan dengan masalah-masalah yang muncul pada pelaksanaan kegiatan praktikum fisika terutama yang berkaitan dengan penggunaan media pembelajaran, model pembelajaran, dan minat siswa.
- b. Pengumpulan informasi tentang daya pendukung media dalam pembelajaran.

- c. Materi yang akan disusun dalam media pembelajaran.

Selain itu, penulis juga melakukan studi pustaka guna memantapkan tujuan dibuatnya media pembelajaran berupa media animasi berbasis CELS serta untuk memperoleh gambaran yang tepat mengenai multimedia pembelajaran yang akan dibuat nantinya. Dalam studi pustaka, penulis mengumpulkan data-data berupa teori pendukung dari media pembelajaran yang dibuat dengan maksud untuk memaparkan tentang teori tersebut berupa data filosofis, teori-teori pembentuk, pendukung pembelajaran fisika dengan penyediaan media pembelajaran berupa media animasi berbasis CELS, serta bagaimana menerapkannya dalam situasi sekolah. Sumber yang didapat ialah dari beberapa jurnal, artikel ilmiah, buku dan sumber lainnya yang relevan dengan penelitian. Pada tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan pengembangan media animasi berbasis CELS sebagai pendukung *performance skill* siswa.

2. Desain Pembelajaran

Pada tahap desain, penulis akan menerjemahkan dan merealisasikan data-data dari hasil studi pustaka dan survei di sekolah ke dalam sebuah media pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahap ini difokuskan pada mengidentifikasi standar kompetensi, menganalisis dan menetapkan kompetensi dasar, mengidentifikasi karakteristik dan kemampuan siswa, merumuskan indikator keberhasilan, mengembangkan rubrik dan penilaian kinerja, menyusun

perangkat pembelajaran, mengembangkan dan memilih bahan pembelajaran Fisika.

3. Pengembangan Media

Pada tahap pengembangan media merupakan proses menghasilkan produk media animasi berbasis CELS dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut, merancang *flowchart* media animasi berbasis CELS, membuat *storyboard* media animasi berbasis CELS, mengumpulkan bahan pendukung, seperti *adobe flash CS3* sebagai bahan utama dalam pembuatan media animasi berbasis CELS, dan yang terakhir memproduksi bahan media animasi berbasis CELS ke dalam bentuk media CD interaktif.

4. Evaluasi Produk

Setelah semua keperluan mendesain pembelajaran dan pembuatan media telah dilalui, maka hasil produk awal tersebut kemudian dilakukan uji validitas yang melibatkan 4 orang ahli yang terdiri dari 1 orang materi, 2 orang ahli media dan 1 orang ahli praktisi/guru untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan, yang dikenal juga dengan istilah *experts judgement*. Ahli materi memberikan penilaian terhadap aspek pembelajaran dan isi materi, sedangkan ahli media memberikan penilaian terhadap aspek tampilan. Data validasi ahli materi, ahli media dan ahli praktisi/guru dijadikan pertimbangan untuk melakukan revisi produk media animasi berbasis CELS. Revisi produk ini berlangsung hingga penulis mendapatkan produk penelitian yang telah dianggap layak oleh pakar media dan materi pembelajaran serta siap untuk diuji coba secara terbatas.

Pada langkah pertama, uji coba *one to one* dengan mengambil 3 sampel siswa kelas X-E di SMA Negeri 4 Yogyakarta. Penerapan media animasi berbasis CELS berlangsung dilakukan hanya di kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol tidak diberikan perlakuan dengan media pembelajaran. Berdasarkan uji coba perseorangan tersebut dan setelah menganalisis data yang diperoleh, penulis akan melakukan revisi produk apabila masih diketahui kekurangan dalam media animasi berbasis CELS dan perlu untuk direvisi. Selanjutnya langkah kedua yaitu uji coba kelompok kecil yang melibatkan 28 siswa kelas X-C di SMA Negeri 4 Yogyakarta.

Berkaitan dengan penerapan media pembelajaran yang telah dilakukan sebelumnya pada uji coba *one to one*, maka perlakuan terhadap siswa pun sama. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah media ini layak digunakan dan untuk mengetahui respon audiens dalam skala kecil terhadap media yang dikembangkan. Setelah direvisi berdasarkan data dari uji coba kelompok kecil maka produk tersebut akan dijadikan bahan dalam uji coba lapangan. Uji coba lapangan dilakukan dengan melibatkan 52 siswa dari kelas X-D dan X-B di SMA Negeri 4 Yogyakarta untuk menggunakan media animasi berbasis CELS yang dilanjutkan dengan kegiatan praktikum dan mengevaluasinya dengan menggunakan angket yang telah diberikan oleh penulis. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh masukan-masukan maupun koreksi tentang produk yang telah direvisi setelah uji coba kelompok kecil. Hasil dari uji coba ini nantinya dijadikan pijakan dalam melakukan revisi produk selanjutnya.

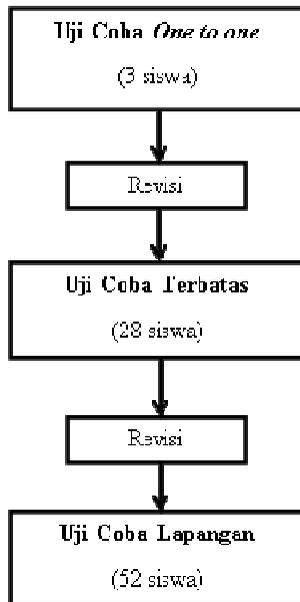
5. Produk CELS

Data dari hasil uji coba lapangan ini akan dijadikan sebagai bahan pijakan dalam melakukan revisi akhir produk media animasi berbasis CELS untuk mata pelajaran fisika pada materi Kalor. Selain itu, media animasi berbasis CELS ini juga merupakan hasil akhir dalam pengembangan media animasi berbasis CELS untuk mata pelajaran fisika kelas X.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba media animasi berbasis CELS disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7

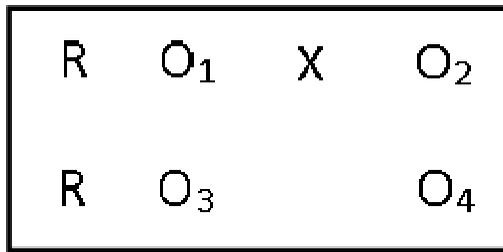
Desain Uji Coba Pengembangan Media Animasi Berbasis CELS

Berdasarkan Gambar 7, maka desain uji coba dalam pengembangan media animasi berbasis CELS ini meliputi:

- a. Uji coba perorangan (*one to one*) dilakukan oleh 3 siswa, untuk mengetahui apabila terdapat kekurangan dalam media animasi berbasis CELS yang dikembangkan dan untuk mengetahui saran dan kritik yang berkaitan dengan media yang telah dikembangkan.
- b. Uji coba terbatas (*small group*) dilakukan untuk mengetahui apakah media ini layak digunakan dan untuk mengetahui respon audiens dalam skala kecil terhadap media yang dikembangkan. Uji coba terbatas dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 28 siswa yang memiliki tingkat kemampuan belajar yang berbeda.
- c. Uji coba lapangan (*field evaluation*) dilakukan untuk mengetahui apakah media ini layak digunakan dan untuk mengetahui respon audiens terhadap media yang dikembangkan. Uji coba lapangan dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 52 siswa yang memiliki tingkat kemampuan belajar yang berbeda.

Dalam konteks penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah CD dalam bentuk media CELS yang sudah divalidasi dan diuji dari uji *one to one* sampai dengan uji lapangan. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi apakah media animasi berbasis CELS sebagai pendukung *performance skill* tersebut lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan kegiatan eksperimen verifikasi. Dalam pengujian dapat dilakukan dengan eksperimen yang membandingkan keadaan sebelum dan sesudah memakai media animasi berbasis CELS atau dengan membandingkan dengan kelompok yang tetap menggunakan kegiatan eksperimen verifikasi.

Adapun desain penelitian yang akan digunakan, yaitu menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design*, dimana dalam desain ini terdapat dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang dipilih secara random. Kedua kelompok tersebut kemudian diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal masing-masing kelompok. Langkah selanjutnya diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang selanjutnya diberi *posttest* kepada masing-masing kelompok setelah diberikan *treatment*. Hasil *posttest* tersebut digunakan untuk mengetahui keadaan akhir dari masing-masing kelompok. Dalam hal ini ada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang digambarkan seperti Gambar 8.



Gambar 8
Desain Ekperimen *Pretest-Posttest Control Group Design*(Sugiyono, 2011)

Keterangan :

O₁ : *Pretest* kelas eksperimen

X : *Treatment*/perlakuan berupa media animasi berbasis CELS

O₂ : *Posttest* kelas eksperimen

O₃ : *Pretest* kelas kontrol

O₄ : *Posttest* kelas kontrol

Jadi O_1 adalah nilai kemampuan awal kelompok eksperimen, dan O_3 adalah nilai kemampuan awal kelompok kontrol. Setelah posisi kemampuan ke dua kelompok tersebut seimbang (O_1 tidak berbeda dengan O_3), maka kelompok eksperimen diberi *treatment*/perlakuan untuk menggunakan media animasi berbasis CELS, dan kelompok kontrol menggunakan kegiatan eksperimen verifikasi. Eksperimen dilakukan beberapa kali pertemuan sampai kompetensi dasar yang telah ditetapkan tercapai. Dalam pengujian ini, O_2 berarti kinerja kelompok eksperimen setelah menggunakan media animasi berbasis CELS, dan O_4 adalah kinerja kelompok kontrol yang tetap menggunakan kegiatan eksperimen verifikasi. Bila nilai O_2 secara signifikan lebih tinggi dari O_4 , maka media animasi berbasis CELS lebih efektif dan efisien bila dibandingkan dengan kegiatan eksperimen verifikasi.

2. Subjek Coba

Subjek coba penelitian ini sebanyak 83 siswa SMA Negeri 4 Yogyakarta. Siswa tersebut terdiri dari:

- a. 3 siswa kelas X sebagai subjek uji coba *one to one*.
- b. 28 siswa kelas X sebagai subjek coba kelas eksperimen untuk uji coba terbatas.
- c. 52 siswa kelas X sebagai subjek coba dari kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk uji coba lapangan.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian dan penerapan ini, digunakan beberapa instrumen untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan, yakni sebagai berikut.

1) Interview (Wawancara)

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data pada studi lapangan yang ditujukan kepada guru pengampu mata pelajaran fisika dan siswa kelas X SMA Negeri 4 Yogyakarta. Wawancara terhadap guru pengampu mata pelajaran fisika bertujuan untuk menggali informasi tentang karakteristik kemampuan siswa, standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran fisika beserta indikatornya. Khusus wawancara terhadap siswa bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan hambatan siswa dalam eksperimen Fisika.

2) Angket (Kuesioner)

Angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden (ahli instrumen, ahli media, ahli materi, dan siswa) untuk dijawabnya. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila penulis tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang biasa diharapkan responden. Selain itu, kuesioner juga cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar.

3) Teknik Tes

Dalam pengumpulan data hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, juga dilakukan tes kemampuan siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yaitu pemberian pretest pada awal pertemuan dan posttest di akhir pertemuan. Tes tersebut dilakukan bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kreatif

siswa dari awal kemampuan hingga penerapan media animasi berbasis animasi CELS dengan cara pengambilan nilai individu pada waktu mengerjakan soal tes. Hasil posttest ini akan dikatakan efektif jika memenuhi skor tes hasil belajar siswa pada kelompok eksperimen jika memenuhi kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran Fisika kelas X di SMA Negeri 4 Yogyakarta setelah mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS.

4) Observasi

Pada observasi *performance* tiap siswa dalam melakukan praktikum yaitu menggunakan lembar pengamatan *performance assessment* (penilaian kinerja) untuk masing-masing kelompok (eksperimen dan kontrol) yang dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan *performance*.

5) Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian adalah foto kegiatan uji coba baik uji coba terbatas dan uji coba lapangan.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan kuesioner, lembar observasi dan soal tes untuk memperoleh data. Ketiga instrumen tersebut masing-masing memiliki tujuan pengumpulan data yang berbeda. Pada kuesioner digunakan untuk mengukur keefektifan dan kelayakan media animasi berbasis CELS oleh para ahli. Pada lembar observasi digunakan untuk mengamati kinerja siswa setelah menggunakan media animasi berbasis CELS. Pada tes

tertulis digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa dalam kegiatan eksperimen fisika.

1) Kuesioner

Pada kuesioner digunakan untuk mengukur kelayakan media animasi berbasis CELS oleh para ahli, namun hal itu harus divalidasi oleh ahli instrumen untuk mendapatkan nilai instrumen yang valid. Langkah yang dilakukan yaitu Forum Grup Diskusi pada seminar proposal yang dihadiri oleh 2 orang dosen sebagai para ahli dan 20 orang mahasiswa sebagai teman sejawat dalam memberikan penilaian terhadap instrumen. Selanjutnya instrumen berupa kuesioner yang disusun meliputi 4 jenis sesuai peran dan posisi responden dalam penelitian pengembangan ini, kuesioner tersebut yaitu: kuesioner untuk ahli materi (review ketepatan isi/materi media); kuesioner untuk ahli media (review keefektifan rancangan media); kuesioner untuk guru (ahli praktisi/pengguna media) dan kuesioner respon siswa (kemenarikan tampilan produk). Adapun angket-angket yang diberikan, meliputi;

- a) angket validasi ahli media pada tahap pengembangan ;
- b) angket validasi ahli materi pada tahap pengembangan ;
- c) angket validasi ahli praktisi pada tahap penerapan; dan
- d) angket respon siswa terhadap media animasi berbasis CELS pada tahap implementasi.

2) Lembar Observasi

Pada lembar observasi digunakan untuk mengamati kinerja siswa setelah menggunakan media animasi berbasis CELS. Dalam kinerja bereksperimen tiap siswa diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari lembar penilaian kinerja yang diisi oleh observer untuk mengamati *performance* siswa setelah mendapatkan pengajaran dari media animasi berbasis CELS. Sebelumnya, hal tersebut harus dilakukan uji empiris terhadap instrumen untuk mendapatkan nilai instrumen yang valid dan reliabel.

3) Tes Tertulis

Pada tes tertulis digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa dalam kegiatan eksperimen fisika. Dalam mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa digunakan tes tertulis. Lembar tes tertulis ini berupa soal essay yang dikerjakan siswa dalam lembar kerja tersendiri. Tes tertulis pada sub pokok bahasan kalor dan perpindahan kalor dibuat sesuai dengan mengambil beberapa indikator keterampilan berpikir kreatif, yaitu memformulasikan persamaan, membangun keterkaitan antarkonsep, mengusulkan ide baru, menyusun hubungan konsep-konsep dalam bentuk skema, mendesain percobaan, memodifikasi konsep dengan hal-hal yang baru, mampu menggabungkan konsep yang koheren, dan mampu mengubah persamaan. Sebelumnya, hal tersebut harus dilakukan uji empiris terhadap instrumen untuk mendapatkan nilai instrumen yang valid dan reliabel.

4. Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis data agar didapatkan informasi yang bermakna. Teknik analisis data yang dilakukan diuraikan sebagai berikut.

a. Analisis Kelayakan Media Pembelajaran Fisika

Teknik analisis data kelayakan media dilakukan melalui langkah-langkah berikut, yaitu:

- 1) Data yang diperoleh untuk setiap komponen ditabulasi ke dalam sub komponen dari butir penilaian yang tersedia dalam instrumen penilaian.
- 2) Skor rata-rata setiap komponen dihitung dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Arikunto (2009), yaitu:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

= skor rata-rata

= jumlah skor

n = jumlah item/butir pernyataan

- 3) Skor penilaian yang diperoleh dari 2 orang pakar dilakukan analisis *percentage agreement* (Borich, 1994), yaitu:

$$\text{percentage agreement} = \frac{A - B}{B + A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Skor tertinggi diantara validator

B : Skor terendah diantara validator

- 4) Skor rata-rata ditabulasikan ke dalam kriteria dari data hasil penilaian yang berupa skor rata-rata

tersebut kemudian dikonversi menjadi lima yang menggunakan skala Likert seperti pada Tabel 1 (Azwar, 2009).

Tabel 1
Konversi Skor dengan Skala Likert

Interval	Skor
$M + 1,5 SD < X$	5
$M + 0,5 SD < X \leq M + 1,5 SD$	4
$M - 0,5 SD < X \leq M + 0,5 SD$	3
$M - 1,5 SD < X \leq M - 0,5 SD$	2
$X \leq M - 1,5 SD$	1

Keterangan :

M : rata-rata ideal komponen dalam penelitian,

dengan rumus $= \frac{1}{2}$ (skor ideal tertinggi

dalam komponen + skor ideal terendah)

SD : standar deviasi ideal dalam setiap

komponen penelitian dengan rumus $\frac{1}{6}$

(skor ideal tertinggi dalam komponen - skor ideal terendah).

- 5) Kualitas produk dalam persentase ditentukan berdasarkan kriteria kuantitatif dengan memperhatikan rentangan bilangan tanpa mempertimbangkan apa-apa dilakukan dengan membagi rentang bilangan. Jika penyusun menggunakan lima kategori nilai maka antara 1% dengan 100% dibagi rata sehingga menghasilkan kategori seperti pada Tabel 2 (Arikunto & Jabar, 2014).

Tabel 2
Kriteria Kuantitatif Tanpa Pertimbangan

Nilai	Rentang Persentase (%)
A	81-100
B	61- 80
C	41- 60
D	21- 40
E	< 21

b. Analisis Data Observasi *Performance* Siswa

Pada instrumen *performance assesment* dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas (teknik *Alpha Cronbach*) dengan menggunakan bantuan program *SPSS 16 for windows*. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan kemampuan suatu instrumen untuk dapat mengukur apa yang harus diukur. Jika taraf signifikan sebesar 5% maka kriteria keputusannya $r_{hitung} > r_{tabel}$ yang artinya item tersebut valid. Selanjutnya, analisis data *performance* siswa dilakukan dengan cara menghitung rata-rata skor yang diberikan oleh 2 orang observer dengan melakukan analisis *percentage agreement*. Skor rata-rata yang diperoleh tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria penilaian dengan 5 kategori pembandingan seperti pada Tabel 1.

c. Analisis Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Pada instrumen keterampilan berpikir kreatif dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas (teknik *Alpha Cronbach*) dengan menggunakan bantuan program *SPSS 16 for windows*. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan kemampuan suatu instrumen untuk dapat mengukur apa yang harus diukur. Jika taraf signifikan sebesar 5% maka kriteria keputusannya $r_{hitung} > r_{tabel}$ yang artinya item tersebut valid dan reliabel. Selanjutnya, hasil tes siswa diperiksa dan dinilai berdasarkan pedoman penskoran. Nilai maksimal untuk keterampilan berpikir kreatif adalah 100. Oleh karena itu, hasil keterampilan berpikir kreatif dikatakan efektif/tuntas secara individual jika mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah yaitu 75.

d. Analisis Peningkatan *Performance* dan Keterampilan Berpikir Kreatif

Data penelitian yang dianalisis adalah data *pretest* dan *posttest* dari keterampilan berpikir kreatif dan data hasil observasi dari *performance* siswa. Data *pretest* untuk mengetahui gambaran awal dari kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian dari data *posttest* untuk mendeskripsikan perbedaan antara pembelajaran menggunakan media animasi berbasis CELS dan pembelajaran konvensional. Hal tersebut pun berlaku terhadap hasil observasi *performance* siswa pada saat sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan analisis hasil belajar fisika dengan menggunakan *gain standard*. Persamaan *gain standard* menurut Hake (1998:3) yaitu sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle G \rangle}{\langle G \rangle_{max}} = \frac{(\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle)}{(100 - \langle S_i \rangle)}$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$ = skor perolehan

$\langle S_f \rangle$ = akhir tes (*posttest*) dan

$\langle S_i \rangle$ = awal tes (*pretest*)

Adapun kriteria perolehan nilai *gain standard* tinggi yaitu $\langle g \rangle \geq 0,7$, nilai *gain standard* sedang yaitu $0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$, dan nilai *gain standard* rendah yaitu $\langle g \rangle < 0,3$.

e. Analisis Perbedaan *Performance* dan Keterampilan Berpikir Kreatif

Data yang akan dianalisis adalah *gain standard* keterampilan berpikir kreatif dan *performance* siswa. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan *performance* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji prasyarat yang harus dipenuhi adalah normalitas sebaran data, uji homogenitas, dan uji MANOVA.

1) Normalitas Sebaran Data

Normalitas sebaran data dilakukan untuk mengetahui sebaran data apakah berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Normalitas sebaran data atau uji normalitas dilakukan pada data *gain standard* keterampilan berpikir kreatif dan *performance* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan taraf signifikan 5% dan dilakukan dengan bantuan *SPSS 16 for windows*. Kriteria keputusannya H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih besar dari 0,05.

Adapun hipotesis uji normalitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan terhadap *gain standard* keterampilan berpikir kreatif dan *performance* siswa. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *Levene* dengan bantuan program *SPSS 16 for windows* dengan taraf signifikan 5%. Kriteria keputusannya yaitu H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih dari 0,05. Adapun hipotesis uji normalitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : varians antar kelompok sama/homogen.

H_1 : varians antar kelompok tidak sama/tidak homogen

3) Uji MANOVA

Uji MANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap masing-masing variabel dependent pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji MANOVA dilakukan dengan bantuan program *SPSS 16 for windows* dengan taraf signifikan 5% pada nilai *F statistic Hotelling Trace*. Kriteria keputusan yang digunakan yaitu H_0 ditolak jika nilai signifikan lebih kecil dari 0,05. Adapun hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan rerata peningkatan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS.
- H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan rerata peningkatan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS.

BAB 4

IMPLIKASI

A. Tahapan Pengembangan Produk

Berdasarkan prosedur penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, diperoleh hasil pada tiap tahapan yang diuraikan sebagai berikut.

1. Tahap Analisis Kebutuhan
 - a. Analisi Umum

Pada tahap analisis ini, penelitian diawali dengan studi pustaka dan survei lapangan mengenai analisis kebutuhan sebagai gambaran umum untuk mengembangkan media animasi flash berbasis CELS. Hasil analisis kebutuhan yang diperoleh yaitu:

- 1) Media animasi berbasis CELS yang dikembangkan mengangkat materi suhu dan kalor.

- 2) Media animasi berbasis CELS yang dikembangkan bersifat interaktif terhadap pengguna yang menyaksikannya dan menarik minat belajar siswa.
 - 3) Media animasi berbasis CELS yang dikembangkan mengkombinasikan kegiatan eksperimen yang bersifat simulasi dan kegiatan riil eksperimen menjadikan kegiatannya dapat dilakukan untuk lebih memahami konsep tentang pembelajaran fisika.
 - 4) Media animasi berbasis CELS yang dikembangkan memaparkan sesuatu yang rumit atau kompleks untuk dijelaskan dengan gambar dan kata-kata. Berdasarkan kemampuan ini maka media animasi dapat digunakan untuk menjelaskan suatu materi yang secara nyata tidak dapat terlihat oleh mata sehingga dengan cara melakukan visualisasi maka materi yang dijelaskan dapat tergambarkan.
 - 5) Media animasi berbasis CELS yang dikembangkan mendukung pemahaman, penyelidikan dan keterampilan penalaran siswa sebagai pendahuluan dalam memandu siswa bereksperimen di laboratorium fisika.
- b. Analisis Pengguna

Pengguna media animasi flash berbasis CELS ini adalah siswa kelas X-B, X-C, dan X-E SMA Negeri 4 Yogyakarta Semester 2 pada materi kalor.

c. Analisis Perangkat Lunak

Dalam proses pengembangan media animasi berbasis CELS ini, dibutuhkan dukungan beberapa perangkat lunak antara lain yaitu:

- 1) Adobe flash CS 3, digunakan sebagai perangkat lunak utama untuk mengembangkan media animasi fisika. Penggunaan flash memungkinkan untuk membuat sebuah konten pada multimedia yang interaktif dan dinamis dikarenakan adanya bahasa pemrograman action script pada flash. Selain itu, keunikan dan kelebihan adobe flash ini adalah mampu membuat animasi vektor dan interaktivitas yang menarik. Adapun dalam tampilannya dengan interface yang baru, memudahkan di dalam membuat sebuah animasi.
- 2) Paint, digunakan untuk pembuatan gambar awal sebuah animasi atau melakukan pengeditan pada gambar yang telah dipersiapkan secara sederhana dan praktis yang nantinya akan digunakan pada media animasi berbasis CELS.
- 3) Windows movie maker, digunakan untuk melakukan pengeditan pada video-video eksperimen yang diambil dari youtube sebagai bahan pendukung dalam media animasi berbasis CELS. Adapun kekurangan dari WMM ini tidak dapat menghilangkan suara berupa musik yang berasal dari video asli tersebut sehingga pengeditan video hanya berlaku untuk memotong bagian video yang dibutuhkan dan

menambahkan tulisan berupa keterangan isi video tersebut.

2. Tahap Desain Produk

Tahap desain ini merupakan tahap membuat rancangan sebuah multimedia pembelajaran fisika dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan. Dalam tahap ini, ada beberapa syarat dalam merancang media animasi berbasis CELS yaitu:

a. *Flowchart*

Dalam menuangkan dialog ke dalam program dapat dilakukan berbagai cara. Salah satunya dengan cara pembuatan rancangan dalam bentuk bagan alur (*flowchart*), baik berupa gambaran umum, maupun dalam bentuk sedikit lebih rinci namun tidak terlalu mendalam. Adapun *flowchart* tersebut yang menggambarkan urutan-urutan tampilan antarmuka pemakai pada media *flash* seperti yang diuraikan pada Gambar 4.

b. *Storyboard*

Sebuah ide cerita akan membentuk sebuah naskah dan naskah tersebut dituangkan dalam ilustrasi gambar yang dikenal dengan nama *storyboard*. Pada *storyboard* ini dapat mendeskripsikan setiap tampilan pada media animasi berbasis CELS sehingga memudahkan dalam pengembangan media ini. Berikut salah satu contoh ilustrasi *storyboard* dalam pembuatan animasi suhu dan kalor.

Tampilan	<p style="text-align: center;">Muai Panjang</p> 
Isi Cerita	<p style="text-align: center;"><i>Scene 1</i></p> <p style="text-align: center;">Animasi sebuah batang yang memiliki panjang awal L_0 sebelum dipanaskan</p>
Tampilan	<p style="text-align: center;">Muai Panjang</p> 
Isi Cerita	<p style="text-align: center;"><i>Scene 2</i></p> <p style="text-align: center;">Animasi sebuah batang ketika dipanaskan sehingga suhunya bertambah sebesar ΔT</p>

Tampilan	 <p>The storyboard panel for Scene 3 features a title 'Muai Panjang' in a cloud at the top. Below it, a diagram shows a green rod being heated by a flame from a burner. A horizontal line above the rod is labeled $L_0 = \text{panjang awal}$. A dashed blue line below the rod indicates the increase in length, labeled $\Delta L = \text{pertambahan panjang}$.</p>
Isi Cerita	<p><i>Scene 3</i> Animasi sebuah batang setelah dipanaskan dalam beberapa waktu, didapatkan perubahan panjang sebesar ΔL</p>

Gambar 9
Storyboard pada *Scene 1, 2 dan 3*

c. Perancangan Antarmuka Pemakai

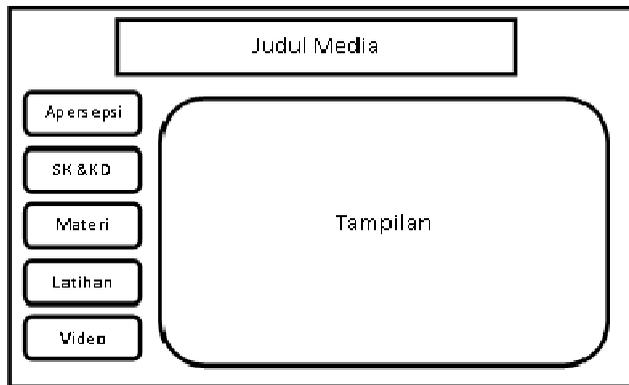
Antarmuka pemakai pada media animasi berbasis CELS dibuat untuk menarik minat belalajar siswa. Beberapa rancangan antarmuka yang dibuat pada media animasi berbasis CELS digambarkan sebagai berikut.

1) Rancangan Antarmuka Menu Utama



Gambar 10
Rancangan Antarmuka Menu Utama

2) Rancangan Antarmuka Media Animasi Berbasis CELS



Gambar 11
Rancangan Antarmuka Media Animasi Berbasis CELS

3. Tahap Pengembangan Produk

Setelah tahap desain selesai, maka selanjutnya tahap yang dilakukan yaitu pengembangan media animasi. Pada pengembangan media animasi ini, terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pembuatan antarmuka,

pengkodean, *test movie*, *publishing*, dan terakhir *packing*. Tiap-tiap tahapan diuraikan sebagai berikut.

a. Pengembangan Antarmuka Pemakai

Berdasarkan rancangan antarmuka pada tahap desain, dikembangkanlah antarmuka media animasi yang mengacu pada rancangan tersebut. Hal tersebut bertujuan untuk menarik minat siswa lebih lanjut untuk memasuki media animasi fisika ini. Ada dua contoh antarmuka media animasi berbasis CELS yang telah dikembangkan yaitu:

- 1) Antarmuka Tampilan Pembuka
- 2)



(a)



(b)Gambar 12
Antarmuka Tampilan Pembuka (a) dan (b)

3) Antarmuka Menu Utama



Gambar 13
Antarmuka Tampilan Menu Utama

4) Antarmuka Tentang Program Media Animasi Berbasis CELS



Gambar 14
Antarmuka Tentang Program Media Animasi Berbasis
CELS

5) Antarmuka SK & KD Materi Pembelajaran



Gambar 15
Antarmuka SK & KD Materi Pembelajaran

6) Antarmuka Apersepsi Materi Pembelajaran



Gambar 16
Antarmuka Apersepsi Materi Pembelajaran

7) Antarmuka Materi Pembelajaran



Gambar 17
Antarmuka Materi Pembelajaran

8) Antarmuka Latihan Soal



(a)



(b) Gambar 18
Antarmuka Latihan Soal (a) dan (b)

9) Antarmuka Video Eskperimen



Gambar 19
Antarmuka Video Eksperimen

b. Pengkodean

Objek berupa tombol atau *movie clip* yang telah dibuat sebelumnya pada antamuka belum dapat melakukan fungsi apapun. Oleh karena itu, pada tahap ini diberikan *code* kepada objek-objek tersebut sehingga objek-objek tersebut dapat berfungsi seperti yang diinginkan pengguna. *code* dalam *adobe flash CS 3* dinamakan *action script* dan dalam pengembangan media ini digunakan *actionsript 2.0*. Pada antarmuka diberikan *actionsript* yang telah penyaji buat sebelumnya, memungkinkan membuat sebuah media animasi yang interaktif dan dinamis, misalnya pemberian *acrionsript* pada tombol untuk memberikan fungsi berpindah pada tampilan lain atau pemberian *actionsript* pada tombol *play* untuk menjalankan animasi yang telah disediakan.

c. *Test Movie*

Setelah proses pemberian *actionsript* selesai, maka tahapan selanjutnya ialah *test movie* pada *adobe flash CS 3* yang akan menghasilkan *file SWF*, yaitu *file* berekstensi (.swf). Tujuannya adalah untuk melihat apakah objek pada media *flash* yang telah diberikan *actionsript* dapat melakukan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan. Jika terdapat fungsi yang belum sesuai, maka diadakan perbaikan baik pada antarmuka maupun pada *actionsript* objek yang bersangkutan. Tahapan ini perlu dilakukan berkali-kali hingga didapatkan fungsi yang sesuai.

d. *Publishing*

Pada tahapan sebelumnya, menghasilkan *file SWF* maka langkah selanjutnya yaitu menerbitkan animasi menjadi *movie* agar dapat menampilkan media *flash* secara keseluruhan sehingga *file* animasi yang dihasilkan dapat disimpan dalam direktori folder yang sama dengan *file flash document (.fla)*.

e. *Packing*

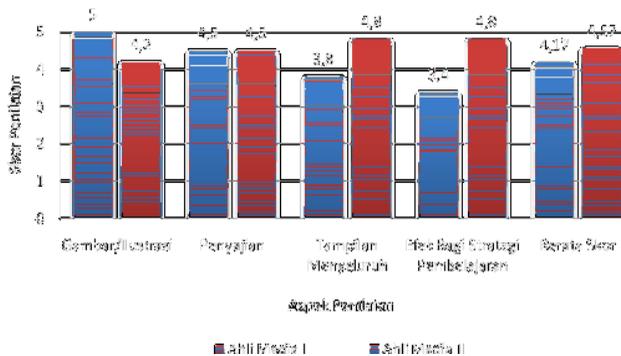
Tahapan terakhir ini merupakan tahap pemaketan media *flash* yang telah selesai dibuat ke dalam bentuk CD interaktif. Di dalam CD interaktif tersebut terdapat *file SWF* dan *file* lain yang berkaitan dipaketkan menjadi beberapa folder untuk memudahkan melakukan penampilan media *flash* pada komputer penyaji untuk setiap kali pertemuan. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan atau kekeliruan dalam menampilkan media *flash* dalam proses pembelajaran.

4. Tahap Evaluasi Produk

Setelah tahap pengembangan produk selesai, maka sebelum diuji cobakan draft produk awal ini direview atau divalidasi oleh ahli materi, ahli multimedia, dan ahli praktisi (guru). Adapun aspek penilaian terhadap indikator-indikator media animasi tersebut dilakukan dengan menggunakan lembar validasi beserta rubrik penilaian yang telah dilampirkan. Proses penilaian ini melibatkan masing-masing satu validator yang di antaranya, yaitu:

a. Validasi Ahli Media

Ada 2 orang ahli media sebagai pakar multimedia yang bidang kajiannya berkaitan dengan multimedia ditinjau dari beberapa aspek meliputi aspek gambar/ilustrasi, aspek penyajian, aspek tampilan menyeluruh, dan aspek efek bagi strategi pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari validasi para ahli media tersebut disajikan dalam bentuk grafik yaitu sebagai berikut.

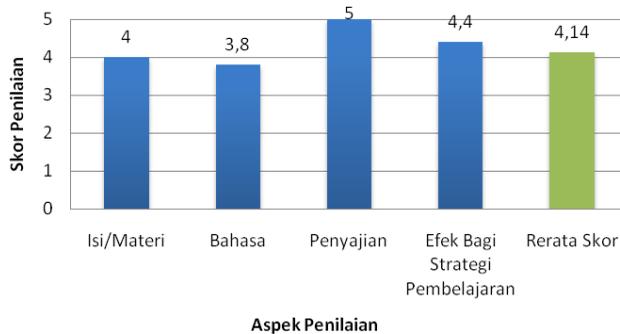


Gambar 20
Grafik Data Hasil Validasi Media Animasi Berbasis
CELS oleh Ahli Media

Berdasarkan grafik data hasil validasi oleh 2 ahli media, diperoleh skor dalam kriteria pencapaian penilaian media animasi dengan menggunakan *percentage agreement* adalah 4,80. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa skor tersebut berada pada rentang $4 < X$. Hal ini berarti bahwa secara keseluruhan penilaian yang diberikan ahli media adalah sangat baik. Menurut Arikunto dalam persentase hasil kriteria kualitas tersebut, maka kualitas media animasi ini telah dinyatakan layak jika mencapai persentase 61% atau lebih yaitu pada aspek gambar/ilustrasi menunjukkan angka 88%, pada aspek penyajian menunjukkan angka 90%, pada aspek tampilan menyeluruh menunjukkan angka 86%, dan pada aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 82%.

b. Validasi Ahli Materi

Dalam validasi media animasi dalam hal materi dilakukan oleh 1 orang ahli materi yang melakukan penilaian. Beberapa aspek yang divalidasi oleh ahli materi meliputi aspek isi/materi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek efek bagi strategi pembelajaran yang dikembangkan menjadi beberapa indikator. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi tersebut disajikan dalam bentuk grafik yaitu sebagai berikut.



Gambar 21
Grafik Data Hasil Validasi Media Animasi Berbasis
CELS oleh Ahli Materi

Berdasarkan grafik data hasil validasi oleh ahli materi, diperoleh rerata skor dalam kriteria pencapaian penilaian media animasi adalah 4,14. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa skor tersebut berada pada rentang $4 < X$. Hal ini berarti bahwa secara keseluruhan penilaian yang diberikan ahli materi adalah sangat baik. Menurut Arikunto dalam persentase hasil kriteria kualitas tersebut, maka kualitas media animasi ini telah dinyatakan layak jika mencapai persentase 61% atau lebih yaitu pada penilaian aspek isi/materi menunjukkan angka 80%, pada aspek bahasa menunjukkan angka 76%, pada aspek penyajian menunjukkan angka 100%, dan pada aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 88%.

c. Validasi Ahli Praktisi

Validasi media animasi dalam hal pengguna dilakukan oleh ahli praktisi yaitu seorang guru pengampu mata pelajaran fisika di SMA Negeri 4

Yogyakarta. Beberapa aspek yang divalidasi oleh ahli praktisi meliputi aspek isi/materi, aspek bahasa, aspek penyajian, aspek gambar/ilustrasi dan aspek efek bagi strategi pembelajaran yang dikembangkan menjadi beberapa indikator. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli praktisi tersebut disajikan dalam bentuk grafik yaitu sebagai berikut.



Gambar 22
Grafik Data Hasil Validasi Media Animasi Berbasis
CELS oleh Ahli Praktisi

Berdasarkan grafik data hasil validasi oleh ahli praktisi, diperoleh rerata skor dalam kriteria pencapaian penilaian media animasi adalah 4,12. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa skor tersebut berada pada rentang $4 < X$. Hal ini berarti bahwa secara keseluruhan penilaian yang diberikan ahli praktisi adalah sangat baik. Menurut Arikunto dalam persentase hasil kriteria kualitas tersebut, maka kualitas media animasi ini telah dinyatakan layak jika mencapai persentase 61% atau lebih yaitu pada aspek isi/materi menunjukkan angka 91%, pada aspek bahasa menunjukkan angka 80%, pada

aspek penyajian menunjukkan angka 80%, pada aspek gambar/ilustrasi menunjukkan angka 80% dan pada aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 80%. Berdasarkan hasil validasi oleh para pakar tersebut, maka media animasi ini dapat dilanjutkan ke uji coba selanjutnya.

d. Validasi Soal Tes

Validasi soal tes dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan soal keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan oleh peneliti. Sebelum dilakukan uji coba terbatas, dilakukan uji empiris pada soal keterampilan berpikir kreatif dengan 10 butir soal *essay* yang merupakan bagian dari standar kompetensi. Uji empiris dilakukan pada siswa kelas X SMA Negeri 4 Yogyakarta. Hasil uji empiris dianalisis menggunakan bantuan program *SPSS 16 for windows* sehingga diperoleh data *output*. Berdasarkan hasil *output* dari *SPSS 16 for windows*, menunjukkan soal No.1, No.2, No.6, No.7, dan No.9 adalah valid karena nilai hitungnya lebih besar dari r tabel = 0,374. Selanjutnya, r_{hitung} pada uji validitas diperoleh untuk soal No.1 adalah 0,417 yang berarti soal baik, soal No.2 adalah 0,567 yang berarti soal baik, soal No.3 adalah 0,304 yang berarti soal diterima dan diperbaiki, soal No.4 adalah 0,202 yang berarti soal diperbaiki, soal No.5 adalah 0,070 yang berarti soal ditolak, soal No. 6 adalah 0,497 yang berarti soal baik, soal No.7 adalah 0,413 yang berarti soal baik, soal No.8 adalah 0,089 yang berarti soal ditolak, soal No.9 adalah 0,507 yang berarti soal baik, dan soal No.10 adalah 0,019 yang berarti ditolak. Dengan demikian, pada soal No.1, No.2, No.6, No.7, dan No.9 dinyatakan reliabel, karena nilai $r_{hitung} = 0,426 > 0,374$.

B. Uji Coba Produk

1. Data Uji Coba One to One

Media animasi yang telah divalidasi oleh pakar kemudian dilakukan uji coba *one to one*. Uji coba *one to one* ini dilakukan pada tiga orang siswa kelas X-E di SMA Negeri 4 Yogyakarta. Data yang diperoleh dari uji coba *one to one* adalah hasil angket dan hasil wawancara dengan guru kelas X. Aspek penilaian dari angket *questionnaire* tersebut meliputi tanggapan mengenai isi/materi, bahasa, penyajian, gambar/ilustrasi, dan efek bagi strategi pembelajaran.

a. Hasil Angket Siswa

Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh dari validasi produk pada uji coba *one to one* adalah 4,16, maka hasil penilaian media animasi fisika masuk pada kategori A atau sangat baik.

b. Hasil Wawancara Guru

Wawancara dilakukan dengan guru kelas X SMA Negeri 4 Yogyakarta. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diperoleh kualitas tampilan media animasi ini bagus dan menarik minat siswa untuk mengikuti pembelajaran, sehingga siswa dengan mudah mengikuti dan memahami materi pembelajaran. Dalam langkah-langkah petunjuk penggunaan media animasi ini sudah jelas. Isi materi sesuai dalam pembelajaran fisika tentang suhu dan kalor yang dilengkapi dengan animasi untuk memperjelas pemahaman siswa. Selain itu, terdapat beberapa video eksperimen yang berkaitan dengan materi pembelajaran sebagai tambahan materi pokok mengenai beberapa eksperimen yang dapat dilakukan oleh siswa, sehingga siswa tertarik mengikuti praktikum. Media animasi ini sangat efektif

diterapkan khususnya bagi sekolah yang memiliki fasilitas komputer yang cukup memadai. Media animasi ini kedepannya akan sangat bermanfaat bagi guru dan siswa untuk melakukan pembaharuan dan inovasi dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah maupun untuk belajar mandiri.

2. Data Uji Coba Terbatas

Media animasi yang telah diperbaiki setelah dilakukan uji coba *one to one*, kemudian diuji lagi dalam uji coba terbatas. Uji coba terbatas ini dilakukan pada siswa kelas X-C SMA Negeri 4 Yogyakarta yang berjumlah 28 siswa. Uji coba dilakukan dengan didampingi 1 orang guru fisika yang mengajar pada kelas X dengan 2 orang observer yang mengamati *performance* setiap siswa ketika melakukan kegiatan praktikum. Data yang diperoleh uji coba terbatas adalah hasil angket siswa, nilai *pretest* dan *posttest* siswa, dan hasil observasi *performance*. Aspek penilaian dari angket *questionnaire* meliputi tanggapan mengenai isi/materi, bahasa, penyajian, gambar/ilustrasi, dan efek bagi strategi pembelajaran.

a. Hasil Angket Siswa

Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh dari validasi produk adalah 3,63, maka hasil penilaian media animasi fisika masuk pada kategori B atau baik.

b. Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Hasilnya menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 87,5, sedangkan nilai terendah adalah 52,5, dan rata-rata nilai kelas adalah 69,28. Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh siswa tersebut kemudian dihitung besar nilai *gain standar*. Perolehan nilai rata-rata *gain standar* dari *pretest* dan *posttest* siswa sebesar

0,32 yang menunjukkan kriteria nilai sedang. Selanjutnya, dari hasil soal tes keterampilan berpikir kreatif ini perlu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas (teknik *Alpha Cronbach*).

c. Hasil Observasi *Performance* Siswa

Aspek penilaian dari *performance* ini meliputi kerja ilmiah, diskusi, dan tugas, namun hal tersebut perlu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas (teknik *Alpha Cronbach*). Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh pada uji coba terbatas adalah 3,82, maka hasil penilaian *performance* masuk pada kategori “B” atau baik. Berdasarkan skor penilaian *performance* yang diperoleh siswa tersebut kemudian dihitung besar nilai *gain standard* dan diperoleh nilai rata-ratanya sebesar 0,34 yang menunjukkan kriteria nilai sedang.

3. Data Uji Coba Lapangan

Media animasi yang telah diperbaiki setelah dilakukan uji coba terbatas, kemudian diuji lagi dalam uji coba lapangan. Pada tahap uji coba lapangan ini, pengujian media animasi ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Yogyakarta dengan jumlah siswa sebanyak 52 dari kelas X-B dan kelas X-D. Uji coba dilakukan dengan didampingi 1 orang guru yang mengajar pada kelas X-B dengan 2 orang observer yang mengamati *performance* setiap siswa. Data yang diperoleh dari angket uji coba lapangan adalah hasil angket, nilai *pretest* dan *posttest* siswa, dan hasil observasi *performance*. Aspek penilaian dari angket *questionnaire* meliputi tanggapan mengenai isi/materi, bahasa, penyajian, gambar/ilustrasi, dan efek bagi strategi pembelajaran.

a. Hasil Angket Siswa

Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh dari validasi produk adalah 3,51, maka hasil penilaian media animasi fisika masuk pada kategori B atau baik.

b. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Siswa

Hasil *pretest* dan *posttest* siswa pada uji coba lapangan dengan jumlah 24 siswa pada kelas X-B sebagai kelas eksperimen diketahui bahwa nilai tertinggi adalah 90, sedangkan nilai terendah adalah 62,5, dan rata-rata nilai kelas adalah 78,85. Di lain kelas yaitu X-D sebagai kelas kontrol diketahui bahwa nilai tertinggi adalah 75, sedangkan nilai terendah adalah 52,5. Dengan demikian, nilai rata-rata *gain standard* yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas X-B sebesar 0,37 yang menunjukkan kriteria nilai sedang sedangkan nilai rata-rata *gain standard* yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas X-D 0,17 sebesar yang menunjukkan kriteria nilai rendah.

c. Hasil Observasi *Performance*

Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh dari kelas X-B pada uji coba lapangan adalah 4,08, maka hasil penilaian *performance* masuk pada kategori A atau sangat baik. Di kelas lain yaitu X-D pada Tabel 12 menunjukkan bahwa jumlah rerata skor yang diperoleh adalah 3,67, maka hasil penilaian *performance* masuk pada kategori B atau baik. Dengan demikian, nilai rata-rata *gain standard* yang diperoleh dari *performance* siswa pada kelas X-B sebesar 0,37 yang menunjukkan kriteria nilai sedang sedangkan nilai rata-rata *gain standard* yang diperoleh dari *performance* siswa pada kelas X-D sebesar 0,26 yang menunjukkan kriteria nilai rendah.

4. Analisis Hasil Data dari Nilai *Pretest* & *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

Analisis ini ditujukan guna mengetahui ada tidaknya peningkatan kemampuan siswa dalam menjawab sebanyak 10 soal *essay* setelah diberikan pembelajaran media animasi berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation*. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil tes dalam keterampilan berpikir kreatif, penulis melakukan uji *pretest* dan *posttest*. Adapun uji prasyarat yang harus dipenuhi adalah normalitas sebaran data dan uji homogenitas yaitu:

a. Normalitas Sebaran Data

Uji normalitas dilakukan pada data *gain standard* keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan taraf signifikan 5% dan dilakukan dengan bantuan *SPSS 20 for windows*. Kriteria keputusannya H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil output data, pada uji *Kolmogorov Smirnov* diperoleh masing-masing kelas eksperimen dan kontrol memiliki nilai taraf signifikan 0,200 dan 0,091 yang berarti H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau tidak. Oleh karena itu, Uji homogenitas dilakukan terhadap *gain standard* dari nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif. Uji homogenitas ini dilakukan menggunakan uji *Levene* dengan bantuan program *SPSS 16 for windows* dengan taraf signifikan 5%. Berdasarkan hasil output

data, pada uji *Levene* diperoleh nilai taraf signifikan sebesar 0,056 yang berarti H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antar kelompok sama/homogen.

5. Analisis Hasil Data dari Nilai *Performance* Siswa

Data yang dianalisis adalah *gain standard* dari nilai *performance* siswa yang telah dilakukan pada uji coba lapangan dengan keterangan pada praktikum ke-1 merupakan praktikum asas Black dan praktikum ke-2 merupakan perpindahan kalor yang didapatkan setelah perlakuan. Berkaitan dengan hal tersebut, nilai *performance* siswa yang didapatkan sebelum perlakuan diperoleh dari guru mata pelajaran fisika. Adapun uji prasyarat yang harus dipenuhi sama halnya dengan yang dilakukan pada nilai *pretest* dan *posttest* siswa yaitu:

a. Normalitas Sebaran Data

Berdasarkan hasil output data, pada uji *Kolmogorov Smirnov* diperoleh masing-masing kelas eksperimen dan kontrol memiliki nilai taraf signifikan 0,084 dan 0,195 yang berarti H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Berdasarkan hasil output data, pada uji *Levene* diperoleh nilai taraf signifikan sebesar 0,154 yang berarti H_0 diterima apabila nilai signifikan lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antar kelompok sama/homogen.

6. Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif dan *Performance*

Teknik analisis MANOVA dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan program *SPSS 16.0 for Windows*. Uji MANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap masing-masing variabel dependent pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah dari *gain performance* dan keterampilan berpikir kreatif. Informasi pokok yang diperoleh adalah pengujian hipotesis untuk mengetahui apakah ada peningkatan nilai *performance* dan nilai tes keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS. Adapun pengujian tersebut yaitu sebagai berikut.

Tabel 3
Uji MANOVA

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Hotelling's Trace	0,784	19,211	2	49	0,000

Berdasarkan hasil output data *Hotelling's T²*, pada *Multivariate Tests* diperoleh nilai taraf signifikan kelas $< 0,05$ yang berarti maka H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan yang signifikan rerata peningkatan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS.

C. Revisi Produk

Revisi produk media animasi ini terdiri dari empat kali revisi yaitu revisi produk awal, revisi produk uji coba *one to one*, revisi produk uji coba terbatas, dan revisi produk uji coba lapangan. Adapun uraian mengenai beberapa kali revisi produk tersebut, yaitu sebagai berikut.

1. Revisi Produk Awal

a. Revisi Pada Halaman Judul dan Tombol *Exit*

Pada tiap media animasi telah memiliki tampilan awal yang sama kecuali pada media animasi ke-1. Pada media animasi ke-2 belum memiliki halaman judul dan tombol *exit* sehingga diperlukan perbaikan pada tampilan tersebut.

b. Revisi Animasi

Jika diberi kalor seperti berupa animasi yang kira-kira memiliki kalor yang tidak cukup besar untuk terjadi pemuaihan panjang maka diperlukan perbaikan pada ukuran batang logam tersebut dengan memperkecil ukurannya

c. Revisi Gambar

Ada beberapa penggunaan gambar pada media animasi yang kurang relevan atau tidak layak sehingga diperlukan perbaikan lagi. Salah satunya mengenai konsep Asas Black yang benar, namun gambar yang disajikan tidak layak digunakan pada media animasi dikarenakan gambar-gambar tersebut tidak dapat menjelaskan teori Asas Black yang ditambahkan dengan simbol (+) dan (=). Oleh karena itu, diperlukan pergantian gambar yang sesuai untuk menunjukkan teori Asas Black yang benar

d. Revisi Simbol

Pada *storyboard* menampilkan keterangan animasi pada pemuaihan luas dimana terdapat simbol matematik fisika yang terlihat tidak jelas dengan penjelasan yang juga tidak mendukung. Oleh karena itu, diperlukan sedikit perbaikan kecil dalam mengubah simbol matematik fisika tersebut.

2. Revisi Produk Pada Uji coba *One to One*

Adanya kesalahan tata letak diagram pada media animasi ke-3 di bagian diagram yang menunjukkan perubahan wujud zat. Oleh karena itu, pada bagian diagram diperlukan perbaikan penempatan arah panah yang tepat dengan menunjukkan perubahan wujud zat yang benar.

3. Revisi Produk Pada Uji coba Terbatas

Pada uji coba terbatas terdapat kekurangan lebih detail mengenai soal latihan pada media animasi ke-3 yang pada kunci jawabannya diketahui tertulis nilai besar kalor lebur es = _____ sedangkan pada layar soal latihan nilai kalor lebur es = _____. Oleh karena itu, pada bagian soal latihan diperlukan penambahan keterangan soal

4. Revisi Produk Pada Uji coba Lapangan

Pada tampilan gambar materi terdapat persamaan matematis fisika yang berkaitan dengan animasi tersebut namun ada kekurangannya yaitu keterangan lebih lanjut mengenai persamaan matematis fisika yang berhubungan dengan animasi tersebut. Hal itu terjadi dikarenakan adanya kesalahpahaman para siswa dalam memecahkan soal latihan yang berkaitan pada panjang suatu zat setelah pemuain atau pertambahan panjang akibat pemuain. Akibatnya, terjadi kesalahan jawaban siswa dalam mengerjakan soal latihan yang tersedia di media. Oleh karena itu, hasil tampilan media yang telah diperbaiki dengan menambah satu *frame* pada *layer* yang sama untuk menjelaskan persamaan matematis tersebut.

D. Hasil Produk Akhir

Produk akhir hasil penelitian dan pengembangan ini adalah media animasi fisika berbasis *Combination Experiment Laboratory by Simulation*. Multimedia interaktif yang

dihasilkan membahas materi kalor dan suhu yang merupakan mata pelajaran fisika kelas X semester II dengan memuat:

1. Halaman judul merupakan halaman pertama saat program dijalankan yang berisi logo UNY, judul mata pelajaran fisika yaitu kalor yang dibagi menjadi beberapa sub pokok materi, dan dilengkapi beberapa tombol *navigasi* untuk masuk ke program utama media animasi berbasis CELS. Adapun beberapa tombol navigasi yang tersedia yaitu tombol *profil* yang berisi tentang biodata pembuat multimedia tersebut, tombol *help* atau bantuan untuk cara menggunakan multimedia tersebut, dan terakhir tombol *exit* untuk keluar program.
2. Halaman pendahuluan merupakan halaman yang menampilkan informasi media animasi fisika berbasis CELS yang dilengkapi juga beberapa tombol *navigasi* lagi seperti tombol keluar dan masuk ke menu utama.
3. Dalam menu utama terdapat narator petunjuk fungsi beberapa *tool* atau tombol untuk masuk ke tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, video eksperimen yang berisi beberapa eksperimen yang dapat dilakukan siswa sebagai praktikum, soal latihan yang berisi tentang suhu dan kalor beserta jawabannya.
4. Tujuan pembelajaran yang berisi SK, KD dan tujuan pembelajaran tentang kalor yang akan dicapai oleh siswa.
5. Materi pembelajaran berisi tentang penjelasan singkat tentang kalor yang dilengkapi beberapa gambar, animasi, dan video eksperimen singkat untuk mendukung pemahaman siswa.

6. Soal latihan yang berisi 5 soal essay dengan dilengkapi tombol jawaban dari soal tersebut. Soal latihan tersebut berkaitan dengan materi kalor dalam melatih kemampuan siswa dalam berpikir kreatif.
7. Terakhir adalah video eksperimen yang berisi beberapa contoh teori singkat yang dilanjutkan dengan animasi eksperimen sebagai media untuk membuktikan teori tersebut. Pada bagian tahap ini, ditambahkan informasi suatu kegiatan eksperimen berupa tutorial sederhana yaitu pada eksperimen asas Black dan perpindahan kalor yang dapat dilakukan oleh siswa dalam berkelompok. Dalam tahap ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan performance skil siswa dalam kegiatan eksperimen.

Berdasarkan beberapa komponen kajian produk akhir yang telah diuraikan tersebut, maka dalam pengembangan media animasi berbasis CELS ini dapat menjadi salah satu alat bantu dalam kegiatan belajar mengajar oleh guru untuk melatih siswa dalam berpikir kreatif dan memberikan motivasi belajar dalam kegiatan praktikum sebagai wadah pembuktian aspirasi mereka. Selain itu, media animasi ini mampu menciptakan pembelajaran yang menarik dan kegiatan membaca yang bersifat interaktif sehingga siswa dapat berlatih untuk belajar mandiri. Oleh karena itu, media animasi berbasis CELS ini perlu dikembangkan terus menerus dalam dunia pendidikan dengan maksud dapat membantu proses pembelajaran, khususnya pada bidang ilmu fisika.

E. Keterbatasan Produk

Hasil dari penelitian dan pengembangan media animasi fisika berbasis CELS ini terdapat beberapa keterbatasan di antaranya, yaitu:

1. Dalam memproduksi media animasi berbasis CELS ini memiliki keterbatasan dalam menambahkan aplikasi yang menarik dan terbaru. Oleh karena itu, selama pelaksanaan penelitian dengan menggunakan media animasi berbasis CELS ini memiliki beberapa kali revisi seperti dalam tulisan atau angka, gambar, dan animasi yang masih harus direvisi lagi hingga menjadi layak.
2. Soal pretest dan posttest keterampilan berpikir kreatif terdiri dari 18 soal essay yang divalidasi oleh ahli materi dan dilakukan validasi empiris selama perbaikan di uji coba terbatas. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan waktu yang diperlukan untuk memvalidasi butir soal essay tersebut, mengingat materi kalor ini sudah mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan pembelajaran fisika pada Semester 2.
3. Di SMA Negeri 4 Yogyakarta, dalam setiap kelas memiliki LCD sebagai sarana pendidikan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Selama proses pembelajaran menggunakan media animasi berbasis CELS khususnya di kelas X-C, LCD tersebut tidak berfungsi sehingga setiap pembelajaran fisika berlangsung selalu dialihkan ke ruang laboratorium. Akibatnya, selama proses pembelajaran fisika berlangsung memakan waktu jam pembelajaran sekitar \pm

10 menit untuk siswa berada di dalam ruang laboratorium dan siap memulai proses pembelajaran.

Adanya keterbatasan waktu pada mata pelajaran fisika yaitu dalam seminggu hanya terdapat 3 jam, dimana setiap 1 jam mata pelajaran memiliki waktu sekitar 45 menit sehingga selama pelaksanaan penelitian hanya bisa 2 kali bertatap muka. Ini merupakan kendala utama yang terjadi selama pelaksanaan penelitian seperti kegiatan praktikum yang terpaksa diisi hanya 1 jam mata pelajaran dan harus dilanjutkan pada pertemuan berikutnya yang memiliki 2 jam mata pelajaran. Akibatnya, selama pelaksanaan penelitian memakan waktu yang cukup lama mengingat penelitian ini memiliki 4 kali pertemuan yang harus diselesaikan.

BAB 5

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengembangan media animasi fisika berbasis CELS sebagai pendukung *performance skill* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa SMA Negeri 4 Yogyakarta kelas X, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kelayakan media animasi fisika berbasis CELS ditinjau berdasarkan penilaian atau validasi dari:
 - a. Ahli media menilai dari aspek gambar/ilustrasi menunjukkan angka 88%, aspek penyajian menunjukkan angka 90%, aspek tampilan menyeluruh menunjukkan angka 86% dan aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 82%. Berdasarkan perolehan tersebut, maka nilai rata-rata presentase dari keseluruhan aspek menunjukkan angka 87,37% yang memasuki kategori **Sangat Layak**.

- b. Ahli materi menilai dari aspek isi/materi menunjukkan angka 80%, aspek bahasa menunjukkan angka 76%, aspek penyajian menunjukkan angka 100%, aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 88%. Berdasarkan perolehan tersebut, maka nilai rata-rata presentase dari keseluruhan aspek menunjukkan angka 82,72% yang memasuki kategori **Sangat Layak**.
 - c. Ahli praktisi atau guru menilai dari aspek isi/materi menunjukkan angka 91%, aspek bahasa menunjukkan angka 80%, aspek penyajian menunjukkan angka 80%, aspek gambar/ilustrasi menunjukkan angka 80%, aspek efek bagi strategi pembelajaran menunjukkan angka 80%. Berdasarkan perolehan tersebut, maka nilai rata-rata persentase dari keseluruhan aspek menunjukkan angka 84,17% yang memasuki kategori **Sangat Layak**.
2. Karakteristik dari media animasi berbasis CELS ini berupa multimedia CD interaktif yang bersifat *offline* dan terdapat soal latihan berkaitan materi kalor dalam melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu juga, terdapat video eksperimen yang berisi beberapa contoh teori singkat dan simulasi eksperimen sebagai media untuk membuktikan teori tersebut, yaitu pada eksperimen asas Black dan perpindahan kalor yang dapat dilakukan oleh siswa dalam berkelompok.

3. Dalam penggunaan media animasi fisika berbasis CELS dilakukan uji tes untuk mengetahui peningkatan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa yaitu dari hasil *gain standard*. Berdasarkan hasil output data *Hotelling's T²*, pada *Multivariate Tests* diperoleh nilai taraf signifikan kelas $< 0,05$ yang berarti maka H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan yang signifikan rerata peningkatan *performance* dan keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media animasi berbasis CELS.

B. Saran

Adapun beberapa saran pemanfaatan produk pengembangan media animasi berbasis CELS adalah sebagai berikut:

1. Para guru mata pelajaran fisika diharapkan menggunakan produk media ini sebagai contoh variasi produk media pembelajaran agar proses belajar mengajar akan lebih menarik dan bervariasi.
2. Selain untuk pembelajaran klasikal diharapkan juga digunakan dalam proses belajar mandiri bagi siswa sebagai salah satu alternatif sumber belajar.
3. Sosialisasi produk media pembelajaran ini juga diperlukan. Harapannya dapat membantu peran guru dalam proses pembelajaran dan dapat diaplikasikan pada semua jenjang pendidikan yang nantinya dapat dikembangkan lebih baik, lebih kreatif dan lebih inovatif.

C. Rekomendasi Lanjutan

Dalam upaya pengembangan produk lebih lanjut dapat dilakukan pada materi pokok pembelajaran fisika yang lainnya maupun pada pembelajaran ilmu lain. Selain itu, perlunya diupayakan pengembangan multimedia pembelajaran dengan mengoptimalkan metode penyajian latihan soal dan evaluasi yang lebih bervariasi sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam keterampilan berpikir. Selanjutnya, perlunya upaya memperluas dan memperdalam kajian yang berkaitan dari segi konseptual dalam membuat video eksperimen yang terdapat pada multimedia pembelajaran sehingga pengembangan multimedia pembelajaran selanjutnya dikembangkan lebih dinamis, praktis dan disesuaikan dengan perkembangan teknologi *software*. Hal tersebut bertujuan agar dapat menarik dan memotivasi siswa dalam proses pembelajaran dengan multimedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleksandrova, A. & Nancheva, N. (2007). Electromagnetism: Interaction of Simulation and Real Lab Experiment. *International Journal ITK*, (1): 44-50.
- Al-khayat, M.M. (2012). The Levels of Creative Thinking and Metacognitive Thinking Skills of Intermediate School in Jordan: Survey Study. *Canadian Social Science*, 8(4), 52-61.
- Altas, B. (2015). Knowledge Contruction In Multimedia Learning At Both Cognitive And Affective Level. *Procesia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1448-1454
- Anonim. *Performance Assessment in The Science Classroom: Glencoe Science*. (1995). Glencoe: McGraw-Hill.
- Arikunto, S. & Jabar, C.S.A. (2014). *Evaluasi Program Pendidikan : Pedoman Teoretis Praktis Bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azwar, S. (2009). *Tes Prestasi: Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Beetlestone, F. (2011). *Creative Learning: Strategi Pembelajaran untuk Melesatkan Kreativitas Siswa*. Bandung: Nusa Media.
- Borich, G. D. (1994). *Observation Skills for Effective Teaching*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Borg, R.W. & Gall, M.D. (2007). *Educational Research: An Intruduction, (8th ed.)*. New York: Longman.
- BrainPOP. (2008). *Understanding Multimedia Learning: Intergrating multimedia in the K-12 classroom*. SEG Research. New Hope: Pennsylvania.
- Cairncross, S. & Mannion, M. (2001). Interactive Multimedia and Learning: Realizing the Benefits. *Innovations in Education and Teaching International-IETI*, 38,2, 156-164.
- Cheng, Z.Q., & Jin, S. (2012). Cogniton-based Enlightenment of Creative Thinking: Exemplars in Computer Science. *Scientific Research*, 3, 90-94.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual Methods in Teaching*. NewYork: Dryden Press.
- Darling-Hammond, L. & Adamson, F. (2010). *Beyond basic skills: The role of performance assessment in achieving 21st century standards of learning*. Standford, CA:Standford University.
- Hake, R.R., (1998). Interactive engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 1-26.

- Hargrove, R.A. (2013). Assessing the long-term impact of a metacognitive approach to creative skill development. *Int J Technol Des Educ*, 23, 489-517.
- Hidayatullah, P., Akbar, M.A., & Rahim, R. (2011). *Animasi Pendidikan Menggunakan FLASH*. Bandung: Informatika Bandung.
- Hosnan, M. (2013). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual Dalam Pembelajaran Abad 21; Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- İbrahim & Şeyma. (2013). The Effectiveness of The Creative Reversal Act (CREACT) on Students' Creative Thinking: Futher Evidence From Turkey. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJECT*, 12 (4), 183-191.
- Jaakola, T. (2012). *Thinking Outside the Box: Enhancing Science Teaching by Combining (Instead of Contrasting) Laboratory and Simulation Activities (Rev. ed.)*. Turku: University of Turku.
- Johnson, E.B. 2014. *Contextual Teaching & Learning, Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Bandung: Kaifa.
- Kassim, H. (2013). The relationship between learning styles, creative thinking performance and multimedia learning materials. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 97, 229-237.
- Kim, K.H. (2006). Can We Trust Creativity Test? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18 (1), 3-14.

- Lee, K-H. (2005). The relationship between creative thinking ability and creative personality of preschoolers. *International Education Journal*, 6 (2), 194-199.
- Lee, W.W. & Owens, D.L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design*, (2nd ed.). San Fransisco: Preiffer.
- Mayer, R. (2009). *Multi-Media Learning*, (2nd Ed.). Cambridge University Press:NY.
- Mester, C.S. & Tauber, R.T. (30 April 2007). Teaching Tips: Acting Lessons For Teachers Using Performance Skill in The Classroom. Diambil pada tanggal 26 Juni 2015, dari http://www.psychologicalscience.org/teaching/tips/tips_0100.cfm.
- Mulyadi, A.W, Nurdin, E.A, & Waslaluddin. (2013). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif CAI Model Instructional Games Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. Skripsi tidak diterbitkan, UPI. Bandung.
- Mundilarto. (2001). *Evaluasi Terpadu Dalam Pembelajaran Fisika*. Makalah disajikan dalam Penyegaran Mata Pelajaran Fisika bagi Guru-Guru Madrasah Aliyah Negeri/Swasta, di Propinsi DIY.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standard*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association in collaboration with Association for the Education of Teachers in Science. (2003). *Standards for Science Teacher Preparation*.
- Nihalani, P.K., Mayrath, M. & Robinson, D.H. (2011). When Feedback Harms and Collaboration Helps in Computer Simulation Environments: An Expertise Reversal Effect. *Journal of Educational Psychology*. 103 (4): 776–785.

- O'Reilly, P. (2013). Implementing and Assessing Student Performance Skill and Learning: A Policy Role-Playing Exercise. *International Journal of Education*, 5 (1), 103-119.
- Oral, I., Bozkurt, E., & Guzel, H. (2009). The Effect of Combining Real Experimentation With Virtual Experimentation on Students' Success. *Word Academy of Science, Engineering and Technology*, 30, 1599-1604.
- Prasetyo, Z.K. (2004). *Kapita Selektta Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Universitas Terbuka.
- Pusat Kurikulum. (2009). Model Penilaian Kelas Kurikulum Berbasis Kompetensi. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Rofiah, E., Aminah, N.S., & Ekawati, E.Y. (2013). Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1 (2), 17-22.
- Runco, M.A., Millar, G., Acar, S., & Cramond, B. (2010). Torrance Tests of Creative Thinking as Predictors of Personal and Public Achievement: A Fifty-Year Follow Up, *Creativity Research Journal*, 22(4), 361-368.
- Rusman. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer: Membangkitkan Profesionalisme Guru Abad 21*. Bandung: Alfabeta.
- Sahin, S. (2006). Computer Simulations in Science Education: Implications for Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 7 (4), 132-146.
- Samsudin, A., Suhendi, E., Efendi, R., & Suhandi, A. (2012). Pengembangan *CELS* dalam Eksperimen Fisika Dasar untuk Mengembangkan *Performance Skill* dan

Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8, 15-25.

Smith, A.R., Jones, J., Cavanaugh, C., Venn, J., & Wilson, W. (2006). Effect of Interactive Multimedia on Basic Clinical Psycomotor Skill Performance by Physical Therapist Students. *Journal of Physical Therapy Education*, 20 (2), 61-67.

Stecher, B. (2010). *Performanc Assessment in an Era of Standards-Based Educational Accountability*. Standford, CA: Standford University.

Su, K.D., & Yeh, S.C. (2014). Effective Assements of Integrated Animations to Explore College Students' Physics Learning Performances. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 588-595.

Sudarma, M. (2013). *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif*. Jakarta: Rajawali Pers.

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Supriadi, D. (1994). *Kreativitas, Kebudayaan & Perkembangan IPTEK*. Bandung: Alfabeta.

Susila, I K. (2012). Pengembangan Instrumen Penilaian Unjuk Kerja (*Performance Assesment*) Laboratorium Pada Mata Pelajaran Fisika Sesuai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan SMA Kelas X di Kabupaten Gianyar. Tesis magister, tidak diterbitkan, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali.

Sutirman. (2013). *Media & Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Garaha Ilmu.

- Thomas, A., Thorne, G., & Small, B. (2000). High Order Thinking – It's HOT!. *The Newsletter For The Center For Development And Learning*, p. 2-7.
- Togrol, A.Y. (2012). Studies of the Turkish form of the Test for Creative Thinking-Drawing Production. *Scientific Research*. 3(8), 1326-1331.
- Torrance, E.P. (1987). *Teaching for Creativity*. Dalam Isaken, S. G. (Ed), *Frontiers of creativity research: Beyond the basics* (pp. 189-215). Buffalo NewYork: Bearly Limited.
- Ünlü, Z.K. &Dökme, I. (2011). The Effect of Combining Analogy-Based Simulation and Laboratory Activities on Turkish Elementary School Students' Understanding of Simple Electric Circuits. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 10 (4): 320-329.
- Verma, S., & Kushwaha, S. (2013). Creative Thinking and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Psychosocial Research*, 8(2), 167-176.
- Wang, A.Y. (2011). Contexts of Creative Thinking: A Comparison on Creative Performance of Student Teachers in Taiwan and United States. *Journal of International and Cross-Cultural Studies*, 2 (1), 1-14.
- Wardhani, S. (2010). *Teknik Pengembangan Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika di SMP/MTs*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Wesson, R.H. (2011). The impact of performance skill on students' attitudes towards the learning experience in higher education. *Issues in Educational Research*, 21(1), 22-41.

Wisconsin Education Association Council. (1996). *Performance Assessment*, Education Issues Series.

Young, H.D. & Freedman, R. A. (2002). *Fisika Universitas (10th ed.)*. Jakarta: Erlangga.

Zainul, A. (2001). *Alternative Assessment*. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka.

BIODATA PENULIS



Puardmi Damayanti, S.Pd, M.Pd., lahir di Balikpapan, 22 Oktober tahun 1990. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Mulawarman tahun 2012 dan Pendidikan S2 pada Program Studi Pendidikan Sains konsentrasi Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2015. Pernah mengajar di Universitas Kaltara, Kab. Bulungan pada 2016-2018 dan pernah menjabat sebagai Koor. Pusat Standarisasi dan Akreditasi LP3M pada tahun 2017-2018. Saat ini aktif sebagai pengajar di Universitas Mulawarman, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika. Selain itu, mendapat jabatan tambahan sebagai Pengelola Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF) sejak tahun 2019 hingga sekarang. Mulai menekuni bidang menulis dan media pembelajaran online agar dapat menghasilkan karya yang dapat bermanfaat bagi pembaca.



PENGEMBANGAN MEDIA ANIMASI BERBASIS CELS

(Combination Experiment Laboratory by Simulation)

Puardmi Damayanti, S.Pd, M.Pd., lahir di Balikpapan, 22 Oktober tahun 1990. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Mulawarman tahun 2012 dan pendidikan S2 pada Program Studi Pendidikan Sains konsentrasi Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2015. Pernah mengajar di Universitas Kaltara, Kab. Bulungan pada tahun 2016-2018 dan pernah menjabat sebagai Koor. Pusat Standarisasi dan Akreditasi LP3M pada tahun 2017-2018. Saat ini aktif sebagai pengajar di Universitas Mulawarman, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika. Dan juga sebagai Pengelola Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF) sejak tahun 2019 hingga sekarang. Mulai menekuni bidang menulis dan media pembelajaran online agar dapat menghasilkan karya yang dapat bermanfaat bagi pembaca.



MITRA MANDIRI PERSADA

Jalan Ketintang Wiyata I No. 5
Gayungan 60231, Surabaya-Jawa Timur
Telp. 031-88061785, HP/WA 087722209444
Email: mmp_surabayaindonesia@yahoo.com

ISBN 978-623-96790-9-5



9 786239 679095