II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan merupakan jenis penelitian yang berorientasi pada pengembangan dan validasi produk. Penelitian pengembangan sering dikenal dengan *Research and Development* (*R & D*). Penelitian pengembangan merupakan proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada dan memvalidasi produk tersebut untuk mengetahui layak atau tidak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Borg & Gall (1983: 772) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai berikut

> *Educational Research and development (R & D) is a process used to develop and validate educational products. The steps of this process are usually referred to as the R & D cycle, which consists of studying research findings pertinent to the product to be developed, developing the products based on these findings, field testing it in the setting where it will be used eventually, and revising it to correct the deficiencies found in the filed-testing stage. In more rigorous programs of R&D, this cycle is repeated until the field-test data indicate that the product meets its behaviorally defined objectives*.

Penelitian dan pengembangan merupakan proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk. Produk dalam konteks ini tidak selalu berbentuk *hardware* (buku, modul, alat bantu pembelajaran di kelas dan laboratorium), tetapi bisa juga berupa perangkat lunak (*software*) seperti program untuk pengolahan data,

pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran pelatihan, bimbingan, evaluasi, manajemen. Langkah-langkah dari proses ini biasanya disebut sebagai siklus *R & D*, yang terdiri dari mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan ini, bidang pengujian dalam pengaturan di mana ia akan digunakan akhirnya, dan merevisinya untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan dalam tahap mengajukan pengujian. Dalam program yang lebih ketat dari *R & D*, siklus ini diulang sampai bidang data uji menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi tujuan penelitian.

Menurut Sugiyono (2009: 407) Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah serangkaian proses untuk menghasilkan atau memperbaiki suatu produk pembelajaran yang sudah ada kemudian divalidasi berdasarkan teori pengembangan yang telah ada melalui beberapa proses atau tahapan-tahapan agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

B. Media

Kata *media* berasal dari kata Latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara hafiah berarti perantara atau pengantar (Sadiman, dkk, 2008: 6). Daryanto (2011: 4) mengemukakan definisi medium sebagai perantara atau

pengantar terjadinya komunikasi dari pengirim menuju penerima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media merupakan alat pembawa dan penyalur informasi dari sumber kepada penerima informasi.

Arsyad (2011: 3) memberikan batasan pada pengertian media bahwa media merupakan alat-alat *grafis*, *photografis*, atau *elektronis*, untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi *visual* atau *verbal*. Secara garis besar media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Arifin dan Setiyawan (2012: 128) menyebutkan fungsi media yaitu:

1. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis,
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indera,
3. Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar,
4. Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan *visual*, *audio*, dan kinestetiknya.
5. Memberi rangsangan, pengalaman dan persepsi yang sama.

Kelima fungsi tersebut setidaknya harus terdapat dalam sebuah media. Media yang digunakan harus mampu menyampaikan pesan dengan baik sehingga pengulangan dalam penyampaian pesan tidak harus terjadi. Media tersebut harus menghasilkan persepsi yang sama bagi penerima pesan terhadap pesan yang disampaikan oleh pengirim pesan. Media yang demikian akan menjadi media yang efektif sehingga dapat menghemat waktu serta tenaga dalam menyampaikan pesan kepada penerima pesan.

Terdapat jenis-jenis media menurut Haryono (2013: 59) diantaranya:

1. Media *grafis*, disebut juga media dua dimensi, yakni media yang mempunyai ukuran panjang dan lebar, seperti gambar, foto, grafik, poster, bagan, kartun, dan lain-lain.

2. Media tiga dimensi, yaitu dalam bentuk model seperti model padat (*solid model*), model penampang, model susun, dan lain-lain.
3. Media proyeksi, seperti *slide*, *film*, *film stripe*, *OHP*, *LCD*, proyektor, dan lain-lain.
4. Lingkungan, seperti halaman sekolah, kebun sekolah, kolam, sungai, hutan, dan lain-lain.

Penggolongan media tersebut berdasarkan pada bentuk fisiknya yaitu golongan media yang dapat diproyeksikan atau media yang tidak dapat diproyeksikan, serta media yang dapat dilihat secara *visual* atau dapat didengar lewat *audio*. Media-media tersebut harus memiliki fungsi yang memadai dalam penyampaian pesan. Media-media *visual* harus menampilkan pesan-pesan teks dan gambar yang jelas agar pengguna media dapat mengerti maksud dan tujuan dari pesan yang disampaikan. Sedangkan media yang menyampaikan pesannya melalui *audio*, suara yang dihasilkan harus dapat terdengar dengan baik, dan menggunakan tata bahasa yang baku untuk menghindari kesalahpahaman isi yang disampaikan.

C. Media Pembelajaran

Perbedaan pengertian antara media dengan media pembelajaran yaitu apabila media diartikan sebagai segala bentuk yang digunakan untuk membawa pesan atau informasi, maka pengertian “media pembelajaran” merupakan segala bentuk yang digunakan untuk membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pembelajaran.

Pernyataan tersebut disimpulkan dari berbagai pengertian menurut para ahli, diantaranya menurut Daryanto (2011: 4) media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran) sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik

dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Trianto (2012: 113) mengemukakan pendapatnya bahwa media pembelajaran adalah sebagai penyampai pesan (*the carriers of messages*) dari beberapa sumber saluran ke penerima pesan (*the receiver of the messages*). Ali (2005: 12) menyatakan fungsi media dalam proses belajar mengajar yaitu untuk meningkatkan rangsangan peserta didik dalam kegiatan belajar.

Media pembelajaran yang digunakan harus dapat menarik perhatian siswa pada kegiatan belajar mengajar dan lebih merangsang kegiatan belajar siswa, maka dari itu perlu adanya pemilihan media pembelajaran yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Arifin dan Setiyawan (2012: 133-134) mengemukakan prosedur pemilihan media pembelajaran yang baik, yaitu:

1. Kompetensi dasar dan indikator apa yang akan dicapai dalam suatu kegiatan pembelajaran ataupun diklat.
2. Materi pembelajaran (*instructional content*), yaitu bahan atau kajian apa yang akan diajarkan pada program pembelajaran tersebut.
3. Keakraban media dan karakteristik siswa/guru, yaitu mengkaji sifat-sifat dan ciri media yang akan digunakan.
4. Adanya sejumlah media yang bisa diperbandingkan karena pemilihan media pada dasarnya adalah proses pengambilan keputusan dari sejumlah media yang ada ataupun yang akan dikembangkan.

Prosedur pemilihan media pembelajaran lebih mengarah pada tujuan-tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Media pembelajaran harus memuat kompetensi dasar serta indikator utama untuk diberikan kepada siswa oleh guru melalui penjelasan materi pembelajaran. Media yang dipilih harus sesuai dengan karakteristik siswa agar materi pembelajaran dapat dengan mudah diserap oleh siswa, sehingga guru harus dapat memilih jenis media pembelajaran yang paling disukai oleh siswa, dengan demikian fungsi media pembelajaran dapat didapatkan secara maksimal selama proses pembelajaran berlangsung.

D. Multimedia Interaktif

Multimedia memiliki makna yang lebih luas dibandingkan dengan media dalam fungsinya sebagai media pembelajaran, seiring berjalannya waktu multimedia selalu berkembang, terutama dalam perkembangan dibidang teknologinya. Maksud dari pernyataan ini adalah, semakin baik perkembangan teknologi, maka komponen-komponen dalam sebuah multimedia juga akan semakin bervariatif yang dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan. Nandi (2006: 7) menyatakan

> multimedia adalah media pembelajaran yang berbasis komputer. Media ini menggabungkan dan mensinergikan semua media yang terdiri dari teks, grafis, foto, video, animasi, musik, narasi, dan interaktivitas yang diprogram berdasarkan teori pembelajaran. Program ini juga sering disebut sebagai *CAI* (*Computer Asissted Instruction*) dan *CAL* (*Computer Asissted Learning*).

Keunggulan dari sebuah multimedia dapat dilihat dari banyaknya konten yang yang mambangun multimedia tersebut, dengan banyaknya konten pembangun maka akan memudahkan pengguna untuk mempelajari materi pembelajaran. Selain itu kemudahan dalam pengoperasian multimedia merupakan keunggulan lain yang harus dimiliki sebuah multimedia.

Sebagian besar multimedia dapat dijalankan secara interaktif yang biasa disebut sebagai multimedia interaktif. Majid (2007: 181) memberikan pendapatnya tentang multimedia interaktif, bahwa

> Multimedia interaktif adalah kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi dan video) yang oleh penggunanya dimanipulasi untuk mengendalikan perintah dan atau perilaku alami dari suatu presentasi.
>
> Bahan ajar interaktif dalam menyiapkannya diperlukan pengetahuan dan keterampilan pendukung yang memadai terutama dalam mengoperasikan peralatan seperti komputer, kamera video, dan kamera foto. Bahan ajar interaktif biasanya disajikan dalam bentuk *compact disk* (CD).

Berdasarkan uraian di atas, multimedia interaktif dapat diartikan sebagai perpaduan beberapa media berupa teks, gambar, grafik, *sound,* animasi, video, interaktif (dimana antara pengguna dan media ada hubungan timbal balik, pengguna memberikan respon terhadap permintaan/tampilan media kemudian dilanjutkan dengan penyajian informasi/konsep berikutnya yang disajikan oleh media tersebut), dan lain-lain yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk menyampaikan informasi, pesan, atau isi pembelajaran guna mencapai kompetensi/subkompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Daryanto (2011: 49) membagi multimedia interaktif menjadi dua kategori, yaitu

> multimedia *linier* dan multimedia interaktif. Multimedia *linier* adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan), contohnya: *TV* dan *film*. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah pembelajaran interaktif dan aplikasi *game*.

Kedua multimedia ini dapat dioperasikan sesuai kehendak penggunanya. Apabila pengguna ingin menampilkan pembelajaran secara langsung maka dapat memilih multimedia *linier*, karena pada multimedia ini pembelajaran berlangsung secara berkesinambungan. Sedangkan apabila pengguna ingin menampilkan pembelajaran yang ditampilkan secara acak maka dapat memilih multimedia interaktif, karena terdapat beberapa buah kontrol yang dapat dikendalikan sesuai keinginannya. Dengan menggunakan sebuah multimedia maka kita akan dapat membedakan antara pembelajaran yang sudah menggunakan multimedia dengan

pembelajaran yang belum menggunakan multimedia. Darmawan (2012: 33) menunjukkan karakteristik pembelajaran yang menggunakan multimedia, yaitu:

1. *Conten Representation.*
2. *Full Color and High Resolution.*
3. Melalui media elektronik.
4. Tipe-tipe pembelajaran yang bervariasi.
5. Respon pembelajaran dan penguatan.
6. Mengembangkan prinsip *Self Evaluation.*
7. Dapat digunakan secara klasikal atau individual.

Karakteristik pembelajaran yang telah menggunakan multimedia lebih mengutamakan penjabaran konten atau materi pembelajaran secara keseluruhan yang dapat digunakan secara individual atau secara kelompok. Teknik pemberian penguatan kepada siswa dapat dilakukan oleh multimedia yang digunakan melalui pesan suara atau gambar, sehingga resolusi dari media yang dibuat harus tinggi agar konten yang ada didalamnya dapat memberikan efek-efek yang baik. Pembelajaran menggunakan multimedia lebih bervariatif, karena model dan tipe-tipe pembelajaran juga lebih bervariasi dan dapat memberikan pengalaman kepada siswa yang lebih menyenangkan.

Terdapat beberapa tipe pembelajaran yang diterapkan dalam pemanfaatan multimedia. Darmawan (2012: 36) membagi tipe pembelajaran menggunakan multimedia menjadi empat tipe yaitu:

1. Tipe pembelajaran tutorial,
2. Tipe pembelajaran simulasi,
3. Tipe pembelajaran permainan/*games*
4. Tipe pembelajaran latihan (*drill*)

Sedangkan Daryanto (2011: 132) membagi tipe multimedia yang dapat digunakan dalam pembelajaran menjadi enam tipe yaitu:

1. Praktik dan latihan (*drill and practice*)
2. Tutorial

3. Permainan (*games*)
4. Simulasi (*simulation*)
5. Penemuan (*discovery*)
6. Pemecahan masalah (*problem solving*)

Maka dapat diketahui bahwa multimedia pembelajaran yang sering digunakan adalah (1) tipe tutorial, (2) tipe simulasi, (3) tipe permainan/*games*, (4) tipe latihan/*drill*, (5) tipe penemuan/*discovery*, dan (6) tipe pemecahan masalah/ *problem solving*.

Tipe-tipe multimedia yang digunakan saat pembelajaran berlangsung dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini dapat diketahui berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Sahri (2014: 51) yang menggunakan tipe praktik dan latihan dengan hasil

> setelah dilakukan uji keefektifan melalui evaluasi pembelajaran setelah siswa menggunakan modul interaktif yang dikembangkan, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa modul interaktif yang dikembangkan di SMA Negeri 1 Kebun Tebu Kabupaten Lampung Barat efektif sebagai suatu sumber belajar dengan perolehan hasil belajar siswa 79,31% dari jumlah keseluruhan siswa sebanyak 29 siswa telah tuntas KKM yaitu sebanyak 23 siswa dengan nilai tertinggi 93,33 dan nilai terendah 46,67.

Selain itu sebagai pembanding, terdapat hasil penelitian lain yang telah dilakukan oleh Viana (2013: 69) yang menggunakan tipe tutorial dengan hasil bahwa

> Keefektifan diperoleh dari kenaikan skor rata-rata *pre-test* dan *post-test* serta perbandingan skor rata-rata *pre-test* dan *post-test.* Untuk materi listrik statis rata-rata skor *pre-test* yaitu 42,81 sedangkan rata-rata skor *post-test* yaitu 88,44 dan dari 32 siswa 87,5% siswa telah mencapai tujuan pembelajaran yang terdapat dalam multimedia. Kenaikan rata-rata skor *pre-test* dan skor *post-test* adalah 45,63%. Sedangkan untuk materi listrik dinamis, rata-rata skor *pre-test* yaitu 36,25 sedangkan rata-rata skor *post-test* yaitu 80,94 dan dari 32 siswa 78,12% siswa telah mencapai tujuan pembelajaran yang terdapat dalam multimedia. Kenaikan rata-rata skor *pre-test* dan skor *post-test* adalah 44,69%.

Terdapat dua tipe multimedia yang telah dikembangkan dan telah diteliti keefektifannya dalam meningkatkan hasil belajar siswa yaitu tipe praktik dan

latihan serta tipe tutorial. Berdasarkan hasil penelitian, kedua tipe tersebut efektif untuk digunakan sebagai tipe multimedia yang baik untuk dikembangkan. Tipe-tipe lain yang belum dikembangkan dalam suatu penelitian maka perlu dikembangkan juga, hal ini bertujuan untuk menjadi dasar pemilihan jenis multimedia oleh guru. Tipe multimedia yang paling efektif adalah yang harus dipilih oleh guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa.

E. *CAI* Model Simulasi

Istilah *Computer Assistance Instruction* (CAI) mengacu pada prosedur pengembangan dan penerapan prinsip multimedia dalam pembelajaran dengan bantuan komputer. Daryanto (2011: 133) mengemukakan pengertian *CAI* yaitu

> penggunaan komputer dalam, secara, oleh, dengan siswa untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan, dan mengetes kemajuan belajar siswa. *CAI* dapat sebagai tutor yang menggantikan guru di dalam kelas. *CAI* juga bermacam-macam bentuknya bergantung kecakapan pendesain dan pengembang pembelajarannya, diantaranya dapat berbentuk permainan (*games*). Selain itu, dapat mengajarkan konsep-konsep abstrak, kemudian dikonkritkan dalam bentuk *visual* dan *audio* yang dianimasikan.

Pembelajaran *CAI* dapat mengajarkan konsep-konsep abstrak yang dapat dikonkritkan dan dianimasikan. Pembelajaran ini dapat memanfaat model simulasi untuk mempermudah dan mengurangi kerugian yang ditimbulkan. Suyanti (2010: 79) memberikan pendapatnya bahwa

> metode simulasi adalah cara penyajian pengalaman belajar dengan menggunakan situasi tiruan untuk memahami tentang konsep, prinsip, atau keterampilan tertentu. Simulasi dapat digunakan sebagai metode mengajar dengan asumsi tidak semua proses pembelajaran dapat dilakukan secara langsung pada objek yang sebenarnya.

Pembelajaran yang dapat menimbulkan banyak resiko memungkinkan untuk mengembangkan media pembelajaran *CAI*. Untuk itu, perlu memperhatikan

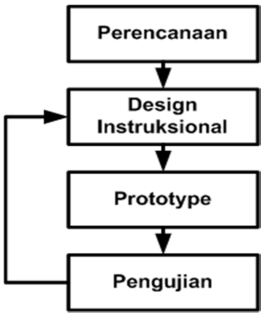
prosedur pengembangannya. Prosedur pengembangan yang digunakan adalah hasil adaptasi dari prosedur pengembangan yang digunakan oleh beberapa pakar pengembang multimedia pembelajaran interaktif.

Secara umum tahapan materi model simulasi menurut Nandi (2006: 7) adalah pengenalan, penyajian, informasi, (simulasi 1, simulasi 2, dst), pertanyaan dan respon jawaban, penilaian respon, pemberian *feedback* tentang respon, pengulangan, segmen pengaturan pengajaran, dan penutup. Tahapan materi ini harus ditentukan terlebih dahulu sebelum multimedia benar-benar dikembangkan, hal ini bertujuan prosedur pengembangan dapat ditentukan, konten-konten apa saja yang diperlukan dalam multimedia tersebut, serta *software* yang akan digunakan dalam mengembangkan sebuah multimedia.

Newby dalam Bakri (2010: 5) menggambarkan proses pengembangan suatu *instructional media* berbasis multimedia dilakukan dalam empat tahap, yaitu

> *planning*, berkaitan dengan perencanaan data media berdasarkan kurikulum dan tujuan *instructional*, (2) *instructional design*, perencanaan direalisasikan dalam bentuk rancangan, (3) *prototype*, hasil rancangan kemudian diwujudkan dalam bentuk purwarupa, dan (4) *test*, purwarupa yang dihasilkan kemudian diuji coba, uji coba dilakukan untuk menguji reliabilitas, validitas, dan objektifitas media.

Proses pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Prosedur pengembangan multimedia interaktif
sumber: Bakri (2010: 5)

Bakri (2010: 5) mengungkapkan

> tahapan dalam pengembangan adalah perencanaan memuat langkah penentuan tujuan pembelajaran, membuat profil pengguna, menentukan data, menentukan biaya dan waktu. Pada tahapan desain instruksional memuat langkah perencaan pembelajaran, desain peta pembelajaran, pengumpulan isi (*content*), *storyboard* dan penulis. Pada tahapan *prototype* memuat langkah *user interface*, navigasi, pertemuan 1, 2, 3, dan seterusnya.

Sedangkan proses pengembangan multimedia yang terdapat dalam Bakri (2010: 6) menurut Lee, dkk. dalam bentuk tabel yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

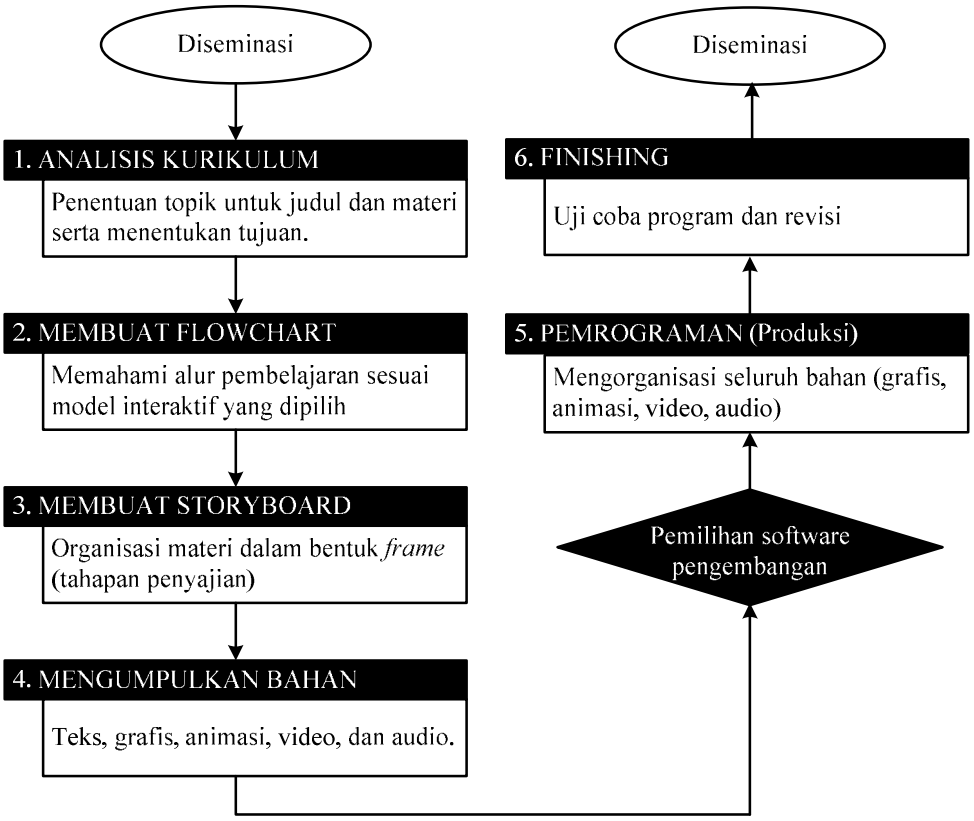
Tabel 2.1 Langkah pengembangan multimedia.

Langkah	**Peran desain instruksional**
1. Analisis: Konteks vs Konten a. Kurikulum b. Konten c. Tujuan performansi d. Tujuan pembelajaran e. Lingkungan	Diagnostik (melibatkan seluruh sumber daya tim)
2. Seleksi teknologi	Konsultasi
3. Strategi pengembangan dan proses	Strategi (mengharuskan peran aktif dari tim)
4. Desain/ Pengembangan/ Uji coba	Desain dan pengembangan (peran tim utama)

Sumber: Bakri (2010: 6)

Dari pendapat di atas, yaitu Newby dan Lee, dkk. dalam Bakri (2010: 5-6) dapat disimpulkan bahwa dalam proses pengembangan multimedia adalah berupa (1) perencanaan dalam bentuk analisis kebutuhan, (2) pengembangan desain awal produk, (3) pemilihan teknologi pengembang, berupa *software-software* yang akan digunakan, (4) Uji coba produk yang telah dikembangkan.

Dari kesimpulan tersebut terdapat sebuah prosedur pengembangan multimedia pembelajaran *CAI* yang dikembangkan oleh salah satu pengembang multimedia yaitu oleh Darmawan (2012: 34) seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Prosedur pengembangan multimedia pembelajaran
sumber: Darmawan (2012: 37)

Prosedur pengembangan multimedia oleh Darmawan mirip dengan prosedur pengembangan yang dilakukan oleh Newby dan Lee, dkk. yang terdapat dalam Bakri (2010), meliputi (1) analisis kurikulum, (2) membuat *flowchart*, (3) membuat *storyboard*, (4) mengumpulkan bahan, (5) pemrograman (produksi), (6) *finishing* dan uji coba. Langkah pertama dalam pengembangan multimedia interaktif adalah analisis kurikulum. Darmawan (2012: 41) menyatakan

> efektifitas program yang dibuat bergantung pada sejauh mana program tersebut sesuai dengan kebutuhan kurikulum, lembaga pendidikan atau kebutuhan peserta didik (mahasiswa) sesuai dengan spesifik keilmuaan dan ketepatan metodologi pembelajaran dengan substansi materi dan kompetensi yang diharapkan.

Analisis kurikulum ini untuk mengetahui sejauh mana multimedia yang digunakan dalam pembelajaran mampu untuk membantu mencapai tujuan-tujuan

pembelajaran yang seharusnya dicapai baik oleh siswa maupun oleh guru yang memberikan pembelajaran kepada siswa. Oleh karena itu multimedia yang digunakan harus memiliki urutan dan bentuk yang baik sehingga perlu dikembangkannya *flowchart* dan *storyboard*.

Pengembangan *flowchart* juga bertujuan untuk mempermudah *programmer* dalam menyusun multimedia. Darmawan (2012: 124-125) menyatakan

> *flowchart* atau bagan alir adalah suatu bagan yang berisi simbol-simbol *grafis* yang menunjukkan arah aliran kegiatan dan data-data yang dimiliki program sebagai suatu proses eksekusi. Bagan alir ini bersifat umum, artinya tidak bergantung pada bahasa pemrograman. Simbol-simbol yang digunakan membuat bagan alir mempunyai arti tertentu yang telah dibakukan secara internasional, sehingga sebuah bagan alir dapat dibaca oleh semua *programmer* dan dapat diimplementasikan ke dalam program menggunakan bahasa yang dikuasainya.

Flowchart hanya berupa simbol-simbol dan garis hubung yang memiliki makna tertentu yang menunjukkan alur perpindahan dari sebuah halaman multimedia menuju halaman-halaman selanjutnya. *Flowchart* yang telah dibuat dikembangkan menjadi *storyboard* untuk mempermudah *programmer* mengembangkan multimedia sesuai dengan isi pembelajaran yang akan ditampilkan di dalamnya. Daryanto (2011: 97) menyatakan

> *storyboard* ini dibuat dengan maksud untuk membantu kita berpikir secara *visual* atau membantu kita dalam memvisualisasikan ide, dengan demikian, kita tidak hanya membayangkan bagaimana kelihatannya program kita nanti. Akan tetapi, kita dapat melihatnya dengan jelas melalui simbol-simbol komunikasi yang kita buat.

Secara sederhana, *storyboard* merupakan pembagian tata letak halaman multimedia untuk meletakkan konten-konten yang akan dimasukkan ke dalam sebuah halaman multimedia yaitu berupa tulisan, gambar, animasi, suara (*audio*),

dan *video* (*audio visual*). Pembagian tata letak ini dimaksudkan agar konten yang terdapat di halaman multimedia tersusun rapih dan mudah mengerti oleh siswa.

Konten-konten yang akan dimasukkan ke dalam multimedia harus disiapkan terlebih dahulu yang sesuai dengan kebutuhan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya. Setelah semua bahan terkumpul maka tahap selanjutnya memasukkan bahan-bahan ke dalam *storyboard*. Hal ini biasa disebut dengan pemrograman. Darmawan (2012: 44) memberikan pendapatnya tentang pemrograman, yaitu

> tahap utama dalam membuat pembelajaran interaktif adalah pemrograman. Pada dasarnya, pemrograman menggabungkan berbagai bahan *grafis*, animasi, dan teks yang disusun berdasarkan alur yang sesuai dengan *flowchart.*

Dalam pemrograman multimedia perlu menggunakan *software* yang sesuai dengan karakter multimedia yang akan dibuat, agar proses *input* bahan dapat berjalan dengan baik dan hasil yang memuaskan. Setelah semua bahan di-*input* maka proses pemrograman telah selesai, selanjutnya adalah proses *finishing* yang meliputi *mastering*, uji coba, dan revisi produk akhir. *Mastering* adalah program yang telah dibuat dikemas menjadi *file* aplikasi (*exe*), *html*, atau *movie show*. Dalam *mastering file* harus di-*export* dalam resolusi yang tinggi agar dalam penggunaanya nanti konten tidak berubah bentuk meski diperbesar beberapa kali.

Untuk melihat tanggapan dari produk yang telah dibuat maka diperlukan uji coba. Sahri (2014: 44) menyatakan bahwa uji coba produk yang dilakukan yaitu uji lapangan yang bertujuan untuk mengetahui kemudahan, kemenarikan, kemanfaatan dan efektifitas media sebagai sumber belajar. Jika hasil uji coba program yang dinyatakan sudah baik tata letaknya, dapat mencapai tujuan secara

keseluruhan, dan tersusun sesuai dengan *storyboard* yang ada maka program dapat diproduksi untuk kepentingan edukasi. Namun, apabila masih belum baik, maka diadakan perbaikan pada bagian yang masih salah berdasarkan data penilaian saat uji coba dilakukan. Hasil dari uji dapat dijadikan rujukan untuk memperbaiki program (revisi) secara keseluruhan. Jika revisi sudah dilakukan dan hasilnya sudah baik maka dapat dilakukan produksi secara massal.

F. Teknologi Informasi dan Komunikasi

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) adalah berpadunya teknologi komputer (baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya) dan teknologi komunikasi sebagai sarana penyebaran informasi. Menurut Arifin dan Setiyawan (2012: 88) TIK adalah payung besar terminologi yang mencakup seluruh peralatan teknis untuk memproses dan menyampaikan informasi. Secara garis besar TIK merupakan perpaduan antara peralatan teknis pada komputer berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan teknologi komunikasi untuk memproses, menghasilkan, dan menyampaikan informasi dari penyampai pesan kepada penerima pesan. Arifin dan Setiyawan (2012: 42-44) mengungkapkan manfaat TIK dalam pembelajaran yaitu:

1. Memperoleh berbagai informasi dari berbagai sumber informasi komputer dengan internet sebagai hasil dan aplikasi dari teknologi informasi dan komunikasi.
2. Penyebaran informasi.
3. Konsultasi dengan tutor.
4. Perpustakaan digital (*e-library*) atau perpustakaan *online.*
5. Pembelajaran *online.*

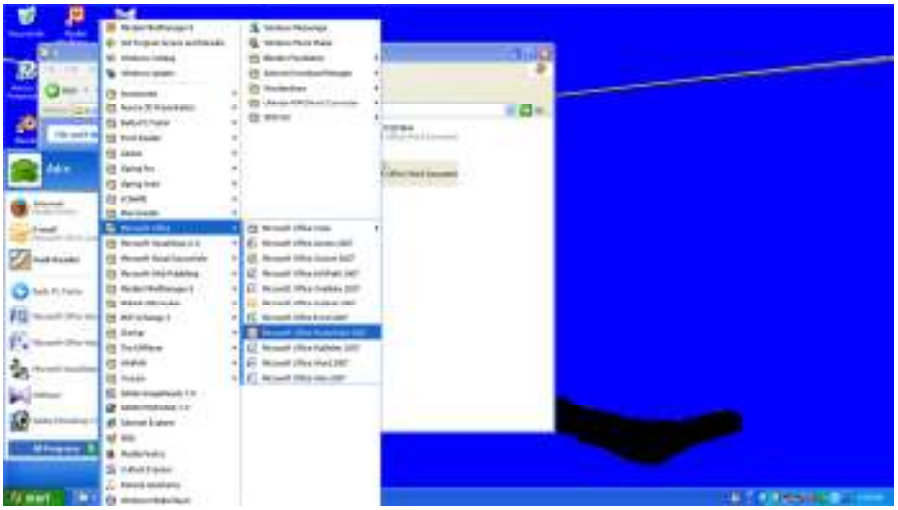
Sedangkan, manfaat TIK menurut Darmawan (2012: 7) adalah:

1. Akses ke perpustakaan.

2. Akses ke pakar.
3. Perkuliahan secara *online*
4. Menyediakan layanan informasi akademik suatu institusi pendidikan.
5. Menyediakan fasilitas mesin pencari data.
6. Menyediakan fasilitas diskusi.
7. Menyediakan fasilitas direktoriat alumni dan sekolah.
8. Menyediakan fasilitas kerja sama.

Dapat diketahui bahwa manfaat TIK dalam pendidikan adalah (1) mempermudah mencari informasi, (2) penyampai informasi dari guru ke siswa, (3) sebagai perpustakaan *digital*, dan (4) sebagai fasilitas diskusi interaktif antara guru dan siswa. Manfaat-manfaat TIK di atas dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan mengandalkan *software-software* yang ada untuk mengembangkan media pembelajaran, diantaranya adalah *Microsoft PowerPoint.*

Program *Microsoft PowerPoint* dapat digunakan untuk membuat media presentasi dengan kemampuan pengolahan teks, warna, dan gambar, serta animasi yang bisa diolah sendiri sesuai kreativitas penggunanya. Wijaya dan Surya (2009: 17) mengatakan bahwa *Microsoft PowerPoint* merupakan salah satu program aplikasi komputer yang banyak digunakan sebagai media untuk presentasi. Untuk memulai menjalankan *Microsoft PowerPoint* langkah yang perlu dilakukan menurut Daryanto (2011: 66-67) adalah klik tombol *Start*, kemudian klik *All Program*, arahkan *cursor* ke *Microsoft Office*, dan pilih *Microsoft Office PowerPoint 2007*, atau dapat melalui langkah pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Cara memulai membuka *PowerPoint*
sumber: Penulis

Setiap langkah yang digunakan harus berurutan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengoperasian program *Microsoft PowerPoint*. Apabila terjadi kesalahan, maka cara untuk menanganinya adalah mengulang dari langkah awal dengan benar. Untuk membuat presentasi yang semakin interaktif maka kita perlu mengatur agar setiap halaman *slide* tidak berganti apabila kita tidak sengaja mengeklik *cursor* disembarang tempat. Langkah yang perlu dilakukan menurut Eka (2011) adalah:

1. Dalam *PowerPoint*, pilih *menu Slide Show*.
2. Kemudian klik *Set Up Slide Show*.
3. Akan muncul dialog *box Set Up Slide Show*.
4. Pada dialog *box*, pilih *browsed at a kiosk* (*fullscreen*)
5. Kemudian tekan *OK*

Dengan mengikuti langkah diatas maka *slide* presentasi *PowerPoint* tidak akan berubah menuju *slide* selanjutnya ketika kita tidak sengaja mengklik disembarang tempat atau ketika kita menekan berbagai tombol di *keyboard* seperti tombol *enter* dan tombol *space*.

G. Pendekatan Saintifik

Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*) dapat diartikan sebagai pendekatan ilmiah yang berarti pemecahan suatu masalah didasarkan pada kajian ilmiah, bukan perkiraan atau terkaan semata. Pemecahan masalah dilakukan bertahap agar terbukti kebenarannya. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan (2013: 5) dalam penyampaiannya menyatakan terdapat 7 (tujuh) kriteria dalam konsep pendekatan saintifik, yaitu:

1. Materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu; bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda, atau dongeng semata.
2. Penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru-siswa terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis.
3. Mendorong dan menginspirasi siswa berpikir secara kritis, analistis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran.
4. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu sama lain dari materi pembelajaran.
5. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional dan objektif dalam merespon materi pembelajaran.
6. Berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan.
7. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana dan jelas, namun menarik sistem penyajiannya.

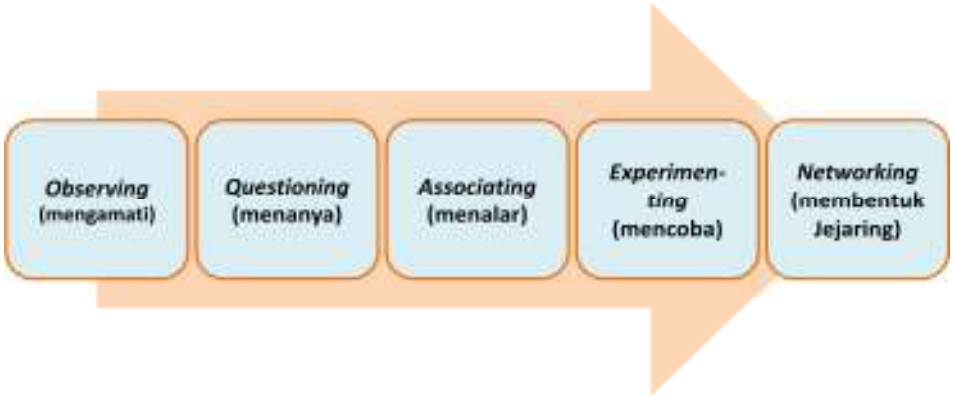
Selanjutnya langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik menyentuh 3 (tiga) ranah, yaitu: sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Hasil belajar melahirkan peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi. Hal tersebut dapat dilihat secara rinci pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 Konsep pendekatan saintifik.
sumber: BPSDMPK (2013: 9)

Kemendikbud dalam Kurinasih dan Sani (2014: 141) memberikan konsepsi tersendiri bahwa

> pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran didalamnya mencakup komponen: mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta. Komponen-komponen tersebut seyogyanya dapat dimunculkan dalam setiap praktik pembelajaran, tetapi bukanlah sebuah siklus pembelajaran.

Adapun langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik berupa:



Gambar 2.5 Langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik.
sumber: BPSDMPK (2013: 10)

1. *Observing* (mengamati)

   Media pembelajaran interaktif yang dibuat menyajikan beberapa fenomena perubahan suhu dan pemuaian secara instruktif sehingga memacu siswa untuk mengamati fenomena tersebut.

2. *Questioning* (menanya)

   Berdasarkan fenomena yang disajikan dan telah diamati oleh siswa pada media pembelajaran interaktif, siswa terdorong untuk berpikir secara hipotetik seputar fenomena tersebut.

3. *Associating* (menalar)

   Selanjutnya siswa memahami, menerapkan serta mengembangkan pola pikir sebagai bentuk respon terhadap fenomena yang disajikan.

4. *Experimenting* (mencoba)

   Dengan mengacu pada teori, konsep, dan fakta empiris mengenai fenomena pemuaian, siswa melakukan percobaan sebagai wujud pemahaman terhadap fenomena yang disajikan.

5. *Networking* (mengomunikasikan)

   Setelah keempat tahap di atas, siswa kemudian menyimpulkan dan mengokomunikasikan hasil pemikiran dan percobaannya sebagai interpretasi hasil pemecahan masalah yang didapat dari fenomena yang dimuat dalam media pembelajaran interaktif.

Fauziah, dkk. (2013: 177) memberikan tanggapan sendiri tentang langkah-langkah dalam pendekatan saintifik bahwa

> tahap-tahap pendekatan saintifik dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengamati, menanya, menalar, mencoba dan mengkomunikasikan temuannya, sehingga berdampak positif terhadap

kemampuan *soft skill*-nya. Penilaian berbasis portofolio dirasakan lebih objektif dan otentik menilai kinerja peserta didik.

Implementasi Kurikulum 2013 dalam pembelajaran dapat berdampak positif terhadap perkembangan kemampuan *soft skill* siswa karena dalam penerapannya siswa diajak langsung dalam melakukan pengamatan dan percobaan. Selain itu nalar siswa juga akan semakin berkembang dengan melihat langsung gejala-gejala yang ditampilkan pada saat pembelajaran. *Soft skill* lain yang dapat dikembangkan dalam diri siswa adalah kemampuan berkomunikasi, sehingga siswa tidak pasif saat dalam pembelajaran maupun dalam masyarakat luas.

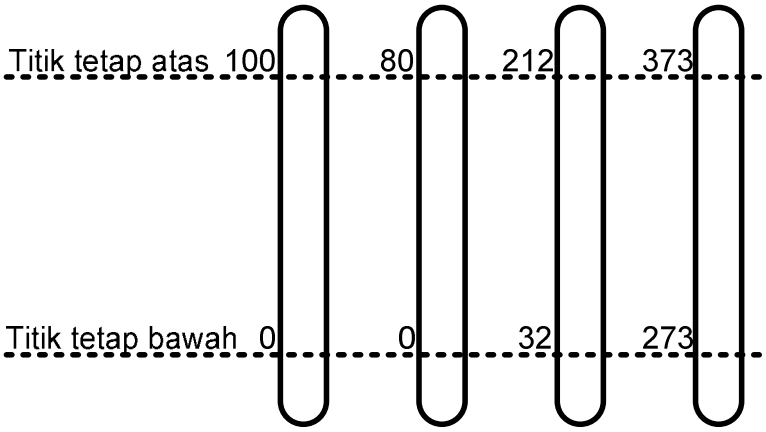
H. Suhu dan Pemuaian

Materi pembelajaran yang akan ditampilkan dalam media pembelajaran interaktif adalah materi pokok Suhu dan Pemuaian untuk kelas VII (tujuh) semester II (dua) mata pelajaran IPA fisika SMP pada kompetensi dasar 3.7 yaitu memahami konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam mekanisme menjaga kesetabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan serta dalam kehidupan sehari-hari.

Dikutip dari Winarsih, dkk. (2008: 21) suhu adalah suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Suhu termasuk besaran pokok. Alat untuk mengukur besarnya suhu suatu benda adalah termometer. Ada beberapa jenis termometer yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Winarsih, dkk. (2008: 22) menyebutkan ada empat jenis termometer diantaranya adalah:

1. Termometer Celcius, titik bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 100. Daintara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 100 skala.
2. Termometer Reamur, titik bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 80. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 80 skala.
3. Termometer Fahrenheit, titik bawah diberi angka 32 dan titik tetap atas diberi angka 212. Suhu es yang dicampur dengan gagaram ditetapkan sebagai 0 ^{o}F. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 180 skala.
4. Termometer Kelvin, titik terbawah diberi angka nol. Titik ini disebut suhu mutlak, yaitu suhu terkecil yang dimiliki benda ketika energy total partikel benda tersebut nol. Kelvin menetapkan suhu es melebur dengan angka 273 dan suhu air mendidih dengan angka 373. Rentang titik tetap bawah dan titik tetap atas thermometer Kelvin dibagi 100 skala.

Masing-masing termometer memiliki titik atas dan titik bawah yang selalu tetap. Titik tetap atas dan titik tetap bawah pada tekanan 1 atm dari setiap termometer dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Titik tetap atas dan titik tetap bawah termometer
sumber: Winarsih, dkk. (2008: 22)

Dengan memperhatikan titik tetap bawah 0 ^{o}C = 0 ^{o}R = 32 ^{o}F, maka hubungan skala C, R, dan F dapat ditulis sebagai berikut:

$$T^{o}C = \frac{5}{4} T^{o}R$$

$$T^{o}C = \frac{5}{9} . (T^{o}F - 32)$$

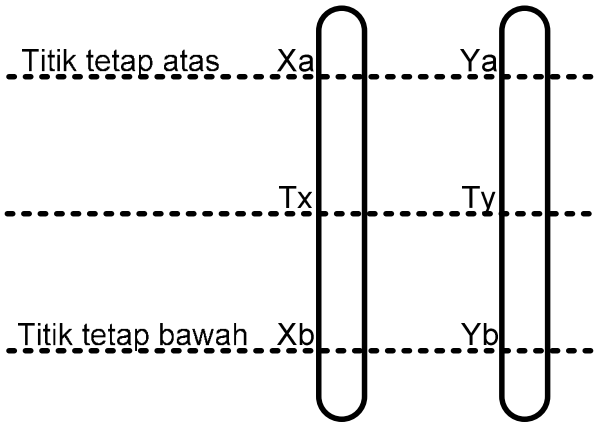
$$T^{o}R = \frac{4}{9} . (T^{o}F - 32)$$

Hubungan skala Celcius dan Kelvin adalah TK = T^{o}C + 273 K

Winarsih, dkk. (2008: 22-23) menyatakan bahwa

> skala termometer yang kita buat dapat dikonversikan ke skala termometer yang lain pada saat menentukan titik tetap kedua termometer berada dalam keadaan yang sama. Misalnya, kita akan menentukan skala termometer X dan Y, termometer X dengan titik tetap bawah Xb dan titik tetap atas Xa. Termometer Y dengan titik tetap bawah Yb dan titik tetap atas Ya. Titik tetap bawah dan titik tetap atas kedua termometer diatas adalah suhu saat es melebur dan saat air mendidih pada tekanan 1 atmosfer (76 cm Hg).

Titik tetap atas dan titik tetap bawah termometer X dan Y dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Titik tetap atas dan titik tetap bawah termometer X dan Y
sumber: Winarsih, dkk. (2008: 22)

Dengan membandingkan perubahan suhu dan interval kedua titik tetap masing-masing thermometer, diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$\frac{Tx - Xb}{Xa - Xb} = \frac{Ty - Yb}{Ya - Yb}$$

Keterangan:

Xa = Titik tetap atas termometer X

Xb = Titik tetap bawah termometer X

Tx = Suhu pada termometer X

Ya = Titik tetap atas termometer Y

Yb = Titik tetap bawah termometer Y

Ty = Suhu pada termometer Y

Winarsih, dkk. (2008: 93) menyebutkan konsep pemuaian yaitu bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu zat tersebut. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Besarnya pemuaian sangat tergantung ukuran benda semula, kenaikan suhu dan jenis zat. Menurut Winarsih, dkk. (2008: 93-103) pemuaian pada zat padat sebagai berikut.

> Pemuaian zat padat, dibedakan tiga macam, yaitu pemuain panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.
> a. Pemuain panjang, pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu, dan tergantung dari jenis benda.
> b. Pemuaian luas, jika yang dipanas adalah suatu lempeng atau plat tipis maka plat tersebut akan mengalamami pemuaian pada panjang dan lebarnya. Dengan demikian lempeng akan mengalami pemuain luas atau pemuain bidang.
> c. Pemuaian volume, jika suatu balok mula-mula memiliki panjang P_0, lebar L_0, dan tinggi h_0 dipanaskan hingga suhunya bertambah Δt, maka berdasarkan pada pemikiran muai panjang dan luas diperoleh harga volume balok tersebut.

Dari tiga jenis pemuaian pada zat padat terdapat perumusan yang berbeda. Untuk perumusan pada pemuaian panjang adalah

$$L = L_0 + \Delta L \qquad ...(1)$$

Besarnya panjang zat padat untuk setiap kenaikan $1^{O}C$ pada zat sepanjang 1 meter disebut koefisien muai panjang (α). Hubungan antara panjang benda, suhu, dan koefisien muai panjang dinyatakan dengan persamaan

$$\Delta L = L_0 \,.\, \alpha \,.\, \Delta t \qquad ...(2)$$

Subtitusikan persamaan 2 ke persamaan 1

$$L = L_0 + \Delta L$$

$$L = L_0 + L_0 \,.\, \alpha \,.\, \Delta t$$

$$L = L_0 \,.\, (1 + \alpha \,.\, \Delta t) \qquad \ldots(3)$$

Keterangan:

L = Panjang akhir (m)

L_0 = Panjang mula-mula (m)

ΔL = Pertambahan panjang (m)

α = Koefisien muai panjang ($/^{O}C$)

Δt = Kenaikan suhu (^{O}C)

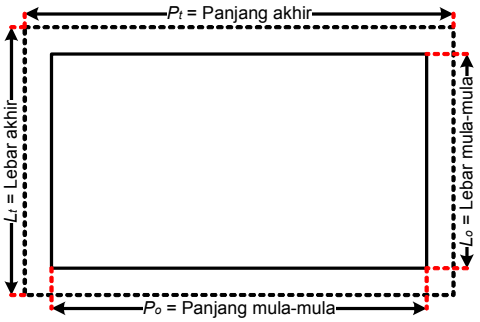
Tabel koefisien muai panjang suatu bahan dapat dilihat di Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Koefisien muai panjang suatu bahan

No.	Nama Bahan	Koefisien Muai Panjang ($/^{o}C$)
1.	Intan	12×10^{-5}
2.	Kuningan	$1{,}9 \times 10^{-5}$
3.	Tembaga	$1{,}7 \times 10^{-5}$
4.	Es	510×10^{-5}
5.	Aluminium	$1{,}2 \times 10^{-5}$
6.	Baja	$1{,}1 \times 10^{-5}$
7.	Platina	$1{,}0 \times 10^{-5}$
8.	Kaca	$0{,}9 \times 10^{-5}$
9.	*Pyrex*	$0{,}3 \times 10^{-5}$
10.	*Invar*	$0{,}1 \times 10^{-5}$

Sumber: Winarsih, dkk. (2008: 95)

Dapat diketahui bahwa perumusan untuk pemuaian pada zat padat adalah $L = L_0$. $(1 + \alpha \,.\, \Delta t)$, sedangkan pada pemuaian luas, mula-mula dapat diketahui dari Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Penampang benda yang mengalami pemuaian luas
sumber: Winarsih, dkk. (2008: 96)

Pertambahan luas zat padat untuk setiap kenaikan $1^{O}C$ pada zat seluas 1 m^2 disebut koefisien muai luas (β). Hubungan antara luas benda, pertambahan luas suhu, dan koefisien muai luas sauatu zat adalah

$$A = A_0 + \Delta A \qquad ...(4)$$

$$\Delta A = A_0 + \beta \,.\, \Delta t \qquad ...(5)$$

Subtitusikan persamaan 5 ke persamaan 4

$$A = A_0 + \Delta A$$

$$A = A_0 + (A_0 + \beta \,.\, \Delta t)$$

$$A = A_0 \,.\, (1 + \beta \,.\, \Delta t) \qquad ...(6)$$

Keterangan:

A = Luas akhir (m^2)

ΔA = Pertambahan luas (m^2)

A_0 = Luas mula-mula (m^2)

β = Koefisien muai luas zat ($/^{O}C$)

Δt = Kenaikan suhu ($/^{O}C$)

Besarnya β dapat dinyatakan dalam persamaan $\beta = 2.\alpha$

Dari penurunan rumus pada pemuaian luas dapat diketahui bahwa perumusannya adalah $A = A_0 \,.\, (1 + \beta \,.\, \Delta t)$. Untuk mengetahui perumusan pada pemuaian volume dapat memperhatikan cara berikut,

$$V = V_0 + \Delta V \qquad ...(7)$$

$$\Delta V = V_0 \,.\, \gamma \,.\, \Delta t \qquad ... (8)$$

Subtitusikan persamaan 8 ke persamaan 7

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = V_0 + V_0 \,.\, \gamma \,.\, \Delta t$$

$$V = V_0 \,.\, (1 + \gamma \,.\, \Delta t) \quad \ldots(9)$$

Dimana $\gamma = 3.\alpha$ atau $\gamma = \frac{3}{2}..\beta$

Keterangan:

V = Volume akhir (m^3)

ΔV = Pertambahan volume (m^3)

V_0 = Volume mula-mula (m^3)

γ = Koefisien muai luas zat ($/^{O}C$)

Δt = Kenaikan suhu ($/^{O}C$)

Prinsip pemuain zat banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Diantaranya menurut Khotim (2013) adalah:

1. Pemasangan Kaca Jendela
   Jika kita memasang kaca dengan tepat pada bingkainya, maka saat udara panas, pemuaian akan terjadi pada kaca dan kaca akan pecah. Karena besarnya pemuaian kaca lebih besar dari pemuaian bingkai jendela, sehingga luas dan volume bingkai tidak dapat mengikuti kaca. Dari prinsip pemuaian ini, pemasangan kaca jendela atau kaca pintu dibuat agak longgar untuk mengantisipasi pemuaian yang terjadi pada kaca.
2. Pemasangan Rel Kerata Api dan Jembatan
   Pada rel kereta api, sambungannya tidak berhimpit, tetapi ada rongga atau jarak antara rel yang satu dengan yang lain. Hal ini untuk mengatasi kemungkinan terjadinya pemuaian pada siang hari sehingga rel tersebut tidak melengkung. Penerapan prinsip pemuaian yang lain adalah pada pembuatan jembatan. Ssambungan pada jembatan diberi celah untuk mengatasi kemungkinan pemuaian pada jembatan.
3. Bimetal
   Bimetal adalah dua keping logam yang angka muainya berbeda kemudian dijadikan satu. Bimetal yang dipanaskan akan melengkung ke arah logam yang angka muainya kecil. Demikian juga kalau didinginkan, bimetal akan melengkung ke arah logam yang angka muaianya besar.

Dengan materi pokok yang dijelaskan dalam multimedia interaktif ini diharapkan peserta didik dapat mengetahui konsep suhu dan pemuaian serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.