

# Perancangan Media Pembelajaran Fisika - Pemuaiian

Ng Melissa Angga<sup>1</sup>, Shen Mei<sup>2</sup>

**Abstrak**— Teori fisika seperti teori tentang pemuaiian dan penyusutan karena panas, seringkali dianggap sebagai topik yang sulit dan tidak menyenangkan seperti lazimnya teori fisika lain. Perkembangan multimedia teknologi saat ini dianggap sebagai suatu peluang untuk memecahkan masalah tersebut dalam pembelajaran fisika. Teknologi multimedia memiliki kemampuan untuk menampilkan materi secara berbeda, misalnya dapat menampilkan proses yang secara fisik tidak dapat dilihat, dapat mensimulasikan proses sehingga materi dapat diterima dengan lebih jelas dan dapat membagi penjelasan yang kompleks menjadi berbagai penjelasan yang lebih sederhana. Untuk membantu agar siswa dapat belajar mandiri di bidang fisika pemuaiian, dilakukan tahapan interview, analisa dan desain sehingga dapat dirumuskan media pembelajaran digital fisika dengan topik pemuaiian.

**Kata Kunci:** Pemuaiian, teknologi multimedia, media digital.

**Abstract**— Physics theory such as the theory of thermal expansion and contraction found difficult and less motivating for some students. Multimedia technology seen as an opportunity to resolve those kind of problem in physics education. Multimedia technology has the capability to show subjects in different lights such as show process which is unseen, provide simulation to explain subject more clearly and divide complex explanation into chunks. Phases of interview, analyzing and design had been conduct in order to build a digital media to assist student to learn independently.

**Keywords:** Thermal expansion, multimedia technology, digital media

## I. PENDAHULUAN

Topik mengenai pemuaiian merupakan salah satu topik fisika yang diajarkan di kelas 10 di Indonesia. Seperti juga materi fisika lainnya, topik mengenai pemuaiian masih dianggap merupakan salah satu topik yang sulit untuk dipahami sebagian pelajar. Dengan adanya teknologi digital yang secara keilmuan telah berkembang sehingga pemanfaatannya sekarang meluas ke berbagai bidang di

luar komunikasi kasual, maka pemanfaatan teknologi digital tersebut dianggap sebagai sebuah peluang yang dapat dipakai untuk merancang suatu metode pengajaran digital dengan topik pemuaiian.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan untuk perancangan media pembelajaran fisika dengan topik pemuaiian terdiri atas 6 tahap yaitu tahap studi literatur, tahap analisa, tahap desain system, tahap implementasi, tahap ujicoba dan evaluasi dan tahap penyusunan dokumentasi. Penjelasan terhadap masing-masing tahapan adalah sebagai berikut.

Pada tahap studi literatur dilakukan proses pengumpulan bahan ajar yang dipakai secara resmi sebagai buku panduan fisika di berbagai sekolah menengah. Selanjutnya isi dari materi pemuaiian pada buku ajar tersebut ditelaah sebagai referensi untuk penyusunan materi pada media pembelajaran yang akan dibangun. Selain literatur mengenai konten fisika pemuaiian, dikumpulkan juga literatur mengenai proses belajar dan teori belajar mengajar. Literatur ini berguna untuk merancang desain yang tepat bagi media pembelajaran yang akan dibangun.

Pada tahap analisa dilakukan observasi yang dilanjutkan dengan analisa terhadap proses belajar mengajar yang selama ini telah berjalan. Selain itu wawancara terhadap pengajar dan siswa juga dilakukan untuk menjangring permasalahan yang selama ini dialami dalam proses belajar mengajar. Pada tahap ini, juga dilakukan observasi dan analisa terhadap berbagai media pembelajaran di bidang fisika yang sudah dipublikasikan secara umum. Tujuannya adalah untuk mempelajari aplikasi yang telah mencoba menerapkan teknik mengajar secara digital dan menangkap kekurangan serta mengidentifikasi masalah yang masih belum terpecahkan. Tahap analisa akan menghasilkan rumusan kebutuhan sistem yang akan menjadi pertimbangan dalam pembuatan desain dan implementasi aplikasi.

Setelah tahap analisa selesai dilakukan, hasilnya akan dijadikan patokan dalam tahap desain. Pada tahap desain dilakukan perancangan desain materi pembelajaran agar sesuai dengan kebutuhan. Selain desain materi, desain interface untuk setiap jenis halaman juga akan dilakukan. Untuk memperlihatkan proses perpindahan antar halaman dibuat pula *interface flow diagram*.

Hasil dari tahap desain akan ditindaklanjuti dalam tahap implementasi. Implementasi akan dilakukan dengan memanfaatkan software Adobe Flash baik untuk pembuatan aset maupun seluruh *authoring process*. Hasil

<sup>1</sup> Dosen, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Surabaya, Jalan Raya Kalirungkt Surabaya 60293 (telp: 031-2981395; fax: 031-2981152; e-mail: melissa@staff.ubaya.ac.id)

<sup>2</sup> Mahasiswa, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Surabaya, Jalan Raya Kalirungkt Surabaya 60293 (telp: 031-2981395; fax: 031-2981152; e-mail: s6118072@student.ubaya.ac.id)

dari tahap analisa ini adalah media pembelajaran digital yang telah siap untuk dijalankan.

Tahap selanjutnya setelah implementasi selesai dilaksanakan adalah tahap ujicoba dan evaluasi dimana aplikasi pembelajaran yang telah dibuat akan melalui proses verifikasi untuk memastikan bahwa seluruh desain yang dirancang sebelumnya telah diimplementasikan dengan benar dan bebas dari *error*. Setelah proses verifikasi selesai dilakukan, dilanjutkan dengan proses validasi untuk memeriksa apakah media pembelajaran digital yang telah dibuat telah sesuai dengan kebutuhan. Validasi dilakukan dengan mengundang beberapa guru fisika dari sekolah menengah atas serta beberapa siswa sekolah menengah atas untuk mencoba menjalankan seluruh fitur dari media pembelajaran digital yang telah dibuat. Proses validasi diakhiri dengan interview terhadap seluruh guru dan siswa yang telah mencoba memakai media pembelajaran digital tersebut dan hasil interview dipakai untuk merumuskan kesimpulan dari ujicoba yang telah dilakukan.

Pada setiap tahapan yang disebutkan sebelumnya, secara paralel tahap dokumentasi juga dilakukan. Dokumentasi terhadap setiap tahap penelitian dilakukan secara terstruktur sesuai dengan metodologi penelitian.

### III. TEORI PEMBELAJARAN

Prosentase keberhasilan penyerapan materi oleh siswa secara terurut naik ditentukan oleh proses membaca yang bersifat pasif sebesar 10%, proses mendengar yang bersifat pasif sebesar 20%, proses melihat yang bersifat pasif sebesar 30%, proses melihat dan mendengar yang bersifat pasif sebesar 50%, proses berbicara yang bersifat aktif sebesar 70%, serta proses berbicara dan berbuat yang bersifat aktif dengan prosentase 90% [1]. Dengan prosentase terbesar ditentukan oleh keaktifan siswa, maka penempatan guru sebagai satu-satunya sumber informasi membuat siswa menjadi pasif dan pada gilirannya akan menghambat perkembangan potensi siswa ke arah yang maksimal.

Salah satu metode untuk meningkatkan keaktifan siswa adalah dengan memanfaatkan sebuah multimedia pembelajaran. Selain itu, dengan adanya multimedia pembelajaran, berbagai kesulitan dalam mengajar dapat diatasi dengan memanfaatkan kemampuan multimedia pembelajaran untuk memperbesar atau menampakkan benda yang sangat kecil dan/atau tidak tampak oleh mata (misalnya molekul, sel, gelombang, dan lain sebagainya), memperkecil benda yang sangat besar yang tidak mampu digambarkan (misalnya kerangka dinosaurus, lapisan bumi, dan lain sebagainya), menyajikan benda yang kompleks dan rumit (misalnya peredaran darah, struktur otot, struktur mata, dan sebagainya), menyajikan benda yang jauh jaraknya (misalnya planet, tata surya, dan lain sebagainya), menampilkan benda yang berbahaya (misalnya inti nuklir, zat kimia tertentu, dan lain sebagainya), dan meningkatkan daya tarik siswa [2].

Dalam pengajaran, materi yang tersimpan dalam memori jangka panjang lebih diharapkan karena dianggap

akan lebih tahan lama serta mudah dibangkitkan lagi setelah masa pelatihan lama berlalu [3]. Bloom [4] menyatakan bahwa evaluasi dan testing yang diberikan sebaiknya berperan lebih dari sekedar alat untuk mengukur keberhasilan suatu proses pembelajaran, melainkan juga dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran untuk meningkatkan daya simpan ke memori jangka panjang. Kegagalan dalam evaluasi bukan hanya sekedar dimaknai dengan pengurangan nilai, tetapi dapat dipakai sebagai tonggak penting bagi pembelajar untuk diasosiasikan dengan suatu ilmu atau informasi tertentu, sehingga proses perbaikan terhadap kegagalan ini malah dapat dipakai untuk memperkuat penyerapan informasi oleh otak [3]. Karena setiap siswa mungkin mengalami kualitas dan kuantitas kegagalan yang secara unik berbeda satu dengan yang lainnya, dengan demikian proses penyerapan ke memori jangka panjang membutuhkan waktu yang berbeda pada siswa yang berbeda. Dengan kata lain setiap siswa membutuhkan waktu belajar yang berbeda untuk menyerap ilmu yang sama. Seharusnya setiap siswa disertai tanggung jawab dan kontrol atas pengaturan kecepatan dan ritme belajar, bukan guru yang mengajar. Hal tersebut dikarenakan siswa yang sedang belajarlh yang dapat mengenali kadar pemahamannya terhadap materi yang sedang dipelajari sehingga dapat menentukan sendiri apakah perlu untuk mengulang materi atau melanjutkan ke materi yang selanjutnya.

### IV. PEMUAIAN

Pada buku Fisika untuk SMA Kelas X, pemuaian didefinisikan sebagai perubahan ukuran suatu benda yang disebabkan oleh pengaruh perubahan suhu atau perubahan kalor [5]. Pemuaian dapat dialami oleh benda padat, cair, ataupun gas.

Jenis pemuaian yang dapat dialami oleh benda adalah pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volum. Ketika benda mengalami perubahan suhu karena perubahan kalor, misalnya saat dipanaskan, maka sebenarnya benda mengalami pemuaian ke segala arah. Hal inilah yang disebut sebagai pemuaian volume. Tetapi jika ketebalan dari benda tersebut sangat kecil, atau dengan kata lain benda yang memuai sangat tipis, maka yang diperhitungkan hanyalah perubahan luas penampang saja. Inilah yang disebut sebagai pemuaian luas, yaitu ketika ketebalan benda dapat diabaikan. Selanjutnya jika luas penampang sangat kecil yang disebabkan ketidakseimbangan panjang dan lebar suatu benda, maka yang diperhitungkan adalah perubahan panjang pada sisi terpanjang saja. Inilah yang disebut sebagai pemuaian panjang, yaitu ketika salah satu panjang sisi dapat diabaikan. Pada benda cair dan gas, jenis pemuaian yang terjadi secara logis hanyalah pemuaian volum saja.

Ketidakhiasaan atau anomali terjadi pada unsur air yang padat atau dikenal sebagai es. Ketika es yang memiliki suhu di bawah 0 derajat celcius dipanaskan terjadi pemuaian volume, sehingga volume es tersebut akan terus bertambah. Penambahan volume ini terjadi hingga es mencapai suhu 0 derajat celcius. Pada saat es

mulai mencair pada suhu 0 derajat celcius, terjadi penyusutan volume, dimana volume es semakin berkurang. Hal ini terjadi hingga suhu air mencapai 4 derajat celcius. Tepat setelah suhu air melebihi 4 derajat celcius, volume air akan mengalami pemuaiian lagi. Inkonsistensi dalam peristiwa pemuaiian dan penyusutan air ini disebut sebagai anomali air.

## V. ANALISA DAN DESAIN

Tahap analisa awal dilakukan dengan pengamatan proses belajar mengajar pada topik pemuaiian di ruang kelas, serta wawancara dengan guru dan pelajar mengenai proses belajar mengajar topik pemuaiian. Analisa terhadap hasil pengamatan dan wawancara menemukan berbagai masalah yang akan dibahas berikut ini.

Beberapa siswa yang lebih lambat dalam penyerapan materi di awal untuk selanjutnya akan semakin tertinggal dan pada akhirnya tidak akan berhasil menyerap apa pun. Walaupun guru di kelas sebenarnya juga menyadari hal ini, tetapi guru tidak berdaya untuk melakukan perbaikan proses pembelajaran karena keterbatasan waktu belajar dan mengingat daftar materi yang harus selesai disampaikan oleh guru pada rentang waktu yang ditentukan.

Di lain sisi, siswa yang dapat dengan mudah menyerap materi di kelas belum tentu mendapatkan nilai yang baik saat diuji lama setelah penyampaian materi selesai dilakukan, misalnya 2 minggu atau sebulan kemudian. Hal ini dikarenakan siswa kesulitan dalam mengulang materi yang telah dimengerti sebelumnya. Materi yang disampaikan guru di kelas jika tidak sempat dicatat atau tidak dicatat dengan terstruktur dan benar tidak dapat diakses kembali. Padahal secara teori, materi yang tidak dipelajari ulang kecil kemungkinannya untuk tersimpan di memori jangka panjang, sehingga kemungkinan untuk diakses kembali juga kecil.

Proses penyerapan ke memori jangka panjang sebenarnya akan terbantu saat seluruh siswa mendapatkan porsi latihan dan pembahasan soal yang cukup. Sayangnya sekali lagi karena keterbatasan waktu, hanya sedikit latihan yang dapat dikerjakan dan diberikan umpan balik dalam bentuk penjelasan dan koreksi yang dapat berfungsi sebagai tonggak pengingat materi saat proses belajar mengajar formil di ruang kelas. Selain itu, kesempatan untuk mengerjakan soal latihan dan mendapatkan umpan balik langsung biasanya hanya terjadi saat siswa mengerjakan latihan pada papan tulis di depan kelas. Biasanya tidak banyak siswa yang berani untuk mengajukan diri ke depan kelas, dan guru juga biasanya hanya meminta beberapa anak untuk mengerjakan soal di depan kelas dan mendapatkan umpan balik, sehingga tidak seluruh siswa mendapatkan kesempatan untuk berlatih.

Model penyampaian materi yang diberikan oleh guru biasanya dalam bentuk presentasi dengan bantuan slide, disertai dengan penjelasan secara verbal dan juga tertulis di papan tulis. Sedangkan rentang daya konsentrasi siswa dalam menangkap penjelasan tulisan dan verbal saja pada umumnya sangat pendek. Maka setelah rentang waktu

tersebut terlampaui, siswa akan merasa bosan atau tidak mampu mencerna materi yang diberikan.

Selain melakukan analisa terhadap proses belajar mengajar konvensional yang sudah terbangun, selanjutnya juga dilakukan analisa terhadap media digital yang sudah pernah dibangun dengan tujuan untuk mengajarkan materi fisika. Tujuan dilakukannya analisa pada tahap ini adalah untuk belajar dari produk yang sudah dirancang sebelumnya, menarik manfaat dan mengembangkan fitur-fitur unggulan serta meminimalisir kekurangan yang masih belum diselesaikan pada produk tersebut.

Berdasarkan pengamatan terhadap media pembelajaran di bidang fisika yang telah ada, sebagian besar telah memanfaatkan keunggulan multimedia dengan menyediakan berbagai elemen multimedia seperti gambar secara visual, animasi bergerak, maupun penyertaan audio. Sayangnya pemakaian berbagai elemen multimedia tersebut terkadang hanya bersifat sebagai pemanis belaka, yaitu tidak berhubungan dengan materi fisika yang akan dipelajari. Selain itu, kebanyakan interface dari media pembelajaran fisika yang diamati mengabaikan teori perancangan antarmuka sehingga interaksi antara pengguna dan computer yang berarti berkurangnya kenyamanan pengguna saat memanfaatkan media tersebut untuk belajar. Walaupun demikian ada pula media yang berhasil memanfaatkan komponen multimedia dengan baik sehingga pembelajar dapat secara visual mengamati proses fisika yang dibahas.

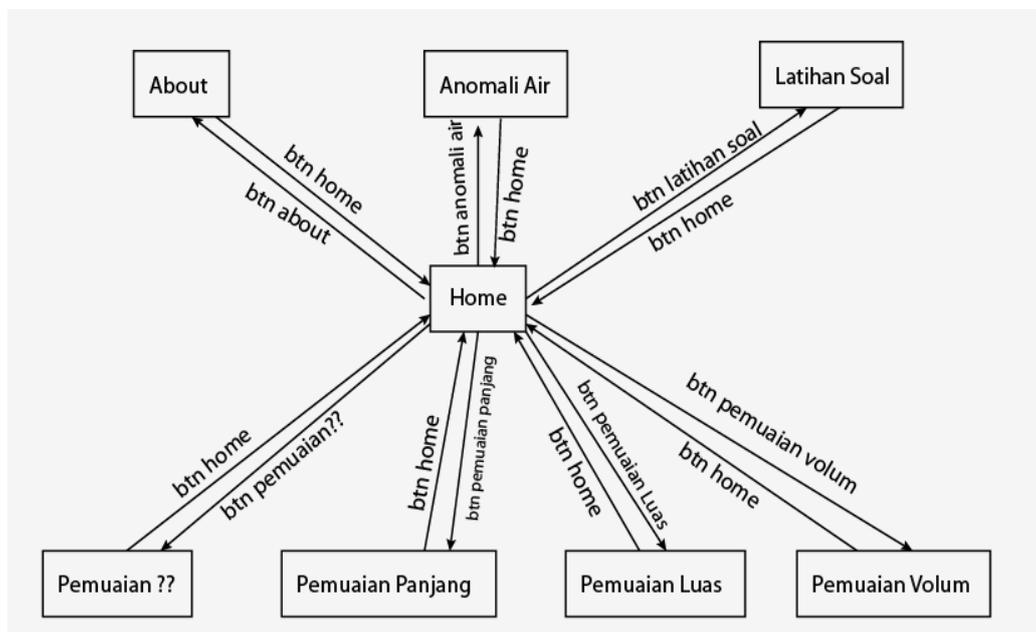
Dari pengamatan juga ditemukan hampir seluruh media pembelajaran tersebut tidak memanfaatkan proses evaluasi materi untuk meningkatkan penyerapan materi. Kebanyakan evaluasi yang disediakan pada media hanya sebatas pemberian skor atau nilai saja, hampir seluruh media tidak memberikan pembahasan dari setiap soal yang diberikan, malahan sebagian media tidak memberitahu pembelajar apakah jawaban yang diberikan pada sebuah soal benar atau salah.

Berdasarkan seluruh analisa di atas disusunlah kebutuhan sistem dari media pembelajaran ini sebagai berikut. Sistem yang dibuat perlu memanfaatkan komponen multimedia baik dalam bentuk gambar diam, bergerak maupun simulasi untuk membantu pembelajar dalam memvisualisasikan materi yang sulit untuk dibayangkan. Sistem yang akan dibangun juga perlu menyediakan evaluasi yang efektif yaitu dengan menyediakan pembahasan bagi setiap soal yang ditampilkan. Sistem yang dirancang juga harus memperhatikan perancangan user interface dan desain yang estetis dan nyaman bagi pembelajar.

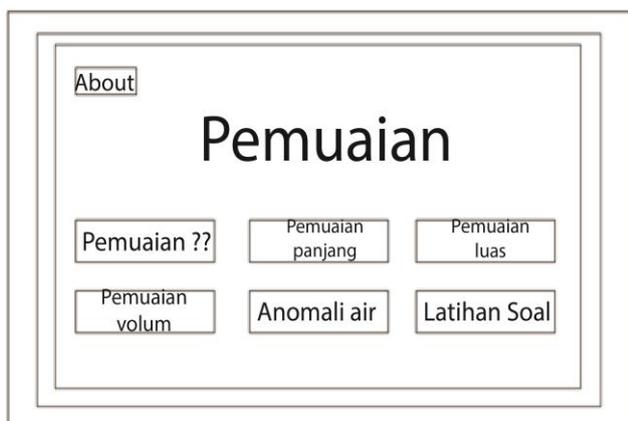
Dan hasil analisa mengenai kebutuhan sistem di atas, selanjutnya dirancang desain interface flow diagram untuk media pembelajaran pemuaiian yang akan dibangun. Interface flow diagram untuk media pembelajaran tentang pemuaiian adalah seperti ditampilkan pada gambar 1. Penjelasan interface flow diagram tersebut akan disampaikan pada bagian selanjutnya.

Ketika membuka aplikasi pembelajaran fisika tentang pemuaian, halaman yang akan ditampilkan pertama kali adalah halaman *home*. Pada halaman *home*, pembelajar memiliki akses ke seluruh materi yang tersedia, yaitu Pengertian Pemuaian, Pemuaian Panjang, Pemuaian Luas,

Pemuaian Volum, Anomali Air, Latihan Soal, dan About. Tidak ada urutan khusus yang harus dipenuhi oleh pembelajar dalam mengakses materi. Pembelajar dapat memulai pembelajarannya dari materi yang manapun dan dapat melanjutkan ke materi yang manapun.



Gambar 1. Interface Flow Diagram Media Pembelajaran Pemuaian



Gambar 2. Halaman Home Materi Pemuaian

Proses pembelajaran untuk setiap materi akan diawali dengan penyajian teori mengenai materi tersebut. Penyajian materi akan disampaikan dalam bentuk tulisan dan animasi untuk mensimulasikan teori yang dibahas. Selanjutnya akan diberikan contoh soal dan diikuti dengan pembahasan dari contoh soal tersebut. Setelah pembelajar memahami materi yang telah disampaikan, proses pembelajaran dapat dilanjutkan dengan mencoba berbagai latihan soal. Untuk setiap soal yang disajikan akan ditunjukkan pembahasannya baik saat pembelajar menjawab benar ataupun salah. Proses mencoba berbagai latihan soal ini diharapkan dapat membuat pemahaman

menjadi lebih menetap pada memori jangka panjang.

Materi pertama yang disampaikan dalam media ini adalah mengenai pengertian pemuaian, Penjelasan pada bagian ini diawali oleh definisi pemuaian lalu dilanjutkan dengan penjelasan dengan metode presentasi. Presentasi yang digunakan untuk menjelaskan pengertian pemuaian ialah animasi sebuah logam berbentuk kubus yang memuai ketika dipanaskan di atas api.

Bagian materi kedua diisi dengan pengertian pemuaian panjang, lalu dilanjutkan dengan penjelasan dengan metode presentasi. Presentasi yang digunakan untuk menjelaskan pengertian pemuaian panjang ialah animasi sebuah batang logam yang memuai ketika dipanaskan di atas api.

Setelah penjelasan dengan metode presentasi, dilanjutkan dengan penjelasan menggunakan metode simulasi. Pada simulasi ini *user* dapat memilih suhu panas atau dingin, lalu mengamati pemuaian dan penyusutan batang logam tersebut. Setelah halaman simulasi, akan dijelaskan tentang perhitungan pemuaian panjang beserta contoh soal dari pemuaian panjang yang juga diikuti dengan pembahasan contoh soal tersebut.

Pada bagian pemuaian luas, materi berupa pengertian akan disampaikan dalam metode presentasi berupa teks dan animasi sebuah plat berbahan logam yang dipanaskan di atas api. Materi pengertian pemuaian luas juga diperjelas dengan menggunakan metode simulasi di mana *user* dapat memilih suhu panas atau dingin yang kemudian plat logam akan beranimasi sesuai dengan suhu yang

dipilih user. Di akhir bagian ini terdapat rumus perhitungan pemuaian luas dan contoh soal.

Metode penjelasan yang sama juga berlaku untuk materi pemuaian volume. Pada bagian ini, materi berupa pengertian akan disampaikan dalam metode presentasi berupa teks dan animasi sebuah balok berbahan logam yang dipanaskan di atas api. Materi pengertian pemuaian volum juga diperjelas dengan menggunakan metode simulasi di mana user dapat memilih suhu panas atau dingin yang kemudian balok logam akan beranimasi sesuai dengan suhu yang dipilih user. Rumus perhitungan pemuaian volum dan contoh soal beserta pembahasannya akan ditampilkan di bagian akhir.

Bagian kelima yaitu materi tentang anomali air sedikit berbeda karena materi ini cukup sederhana. Pada bagian ini hanya akan ditampilkan penjelasan yang disertai presentasi berupa grafik perubahan wujud air sesuai perubahan suhu yang akan menunjukkan anomali air.

Setelah desain materi selesai dikerjakan, selanjutnya dirancang pula desain user interface untuk setiap komponen media pembelajaran ini yaitu halaman home, halaman materi dan halaman untuk latihan soal.

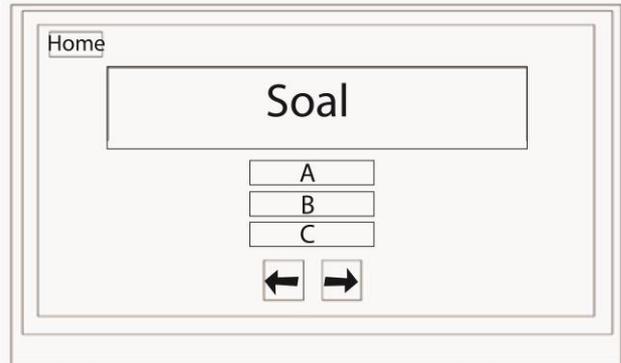
Desain user interface aplikasi pembelajaran ini menggunakan desain dengan background bergambar papan tulis. Gambar papan tulis digunakan sebagai background dengan tujuan menimbulkan suasana belajar mengajar bagi user. Papan tulis didesain berwarna dasar hijau dengan tepian kayu berwarna coklat.

Halaman 'Home' merupakan halaman yang tampil ketika aplikasi dibuka. Pada bagian tengah atas halaman 'Home' terdapat judul dari aplikasi pembelajaran yaitu 'Pemuaian'. Halaman 'Home' memiliki 7 tombol navigasi yang terdiri dari tombol 'About' yang terletak di pojok kiri atas halaman dan 6 tombol navigasi lainnya yang merupakan tombol untuk menuju materi lain yang dimiliki aplikasi terletak di tengah bawah halaman. Tampilan halaman 'Home' dapat dilihat pada gambar 2.

Enam tombol untuk menuju materi lain yang dimiliki aplikasi pembelajaran ini ialah 'pemuaian??', 'Pemuaian Panjang', 'Pemuaian Luas', 'Pemuaian Volum', 'Anomali Air', dan 'Latihan Soal'. Seluruh tombol yang ada pada halaman 'Home' ketika di-*hover* akan memiliki efek diperbesar sebagai tanda bahwa tombol dapat diklik. Seluruh tombol jika diklik akan menuju materi lain masing-masing sesuai dengan nama tombol.



Gambar 3. Halaman Materi Pemuaian



Gambar 4. Halaman Latihan Soal

Setiap bagian materi dapat memiliki lebih dari 1 halaman. Halaman materi terdiri dari 3 tombol navigasi yaitu tombol 'Home', 'Previous (←)', dan 'Next (→)'. Bagian tengah halaman berisi materi yang disampaikan. Materi yang disampaikan baik berupa teks, gambar, maupun animasi semua diposisikan di tengah halaman. Tampilan dari halaman materi dapat dilihat pada gambar 3.

Tombol 'previous' dan 'next' berfungsi untuk berpindah halaman dalam satu materi. Jika pada halaman pertama materi, tombol 'previous' tidak difungsikan namun tetap dimunculkan pada halaman materi dengan berwarna abu-abu. Demikian juga halnya dengan tombol next yang ada pada halaman terakhir materi akan diberi warna abu-abu sebagai tanda bahwa tombol tersebut tidak difungsikan.

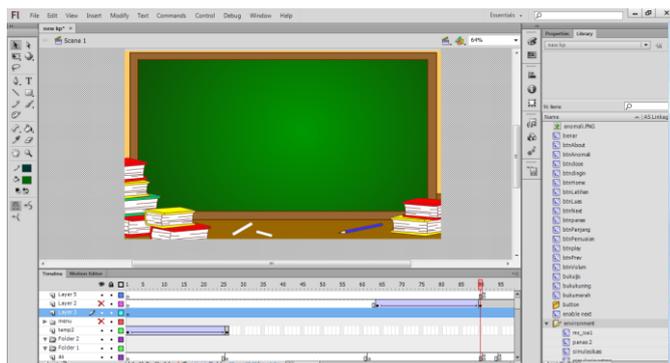
Gambar 4 menunjukkan desain tampilan dari halaman latihan soal. Halaman latihan soal memiliki 6 tombol yaitu 3 tombol navigasi dan 3 tombol untuk menjawab latihan soal. Tombol navigasi pada halaman latihan soal terdiri dari tombol 'Home', 'previous', dan 'next'. Tombol untuk menjawab latihan soal terdiri dari 3 tombol yaitu 'opsi A', 'opsi B', dan 'opsi C'. Peletakan tombol navigasi pada halaman latihan soal sama dengan peletakan tombol navigasi pada halaman materi.

## VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dari desain media pembelajaran yang telah dirancang sebelumnya diwujudkan dengan bantuan suatu media authoring yaitu dengan memakai Adobe

Flash. Seluruh halaman pada aplikasi pembelajaran pemuai menggunakan background yang seragam yaitu berupa gambar papan tulis. Gambar papan tulis langsung digambar secara digital menggunakan line tool dan pewarnaan dilakukan dengan menggunakan paint bucket tool. Proses pembuatan gambar papan tulis sebagai background dari halaman pada aplikasi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 5.

Aplikasi pembelajaran pemuai memiliki sejumlah tombol dengan fungsi yang berbeda-beda. Seluruh tombol yang dibuat dengan bentuk yang sama untuk menjaga konsistensi. Tombol digambar dengan menggunakan line tool, paint bucket, dan text tool. Seluruh tombol diconvert menjadi symbol agar tombol dapat diimplementasikan dalam program.

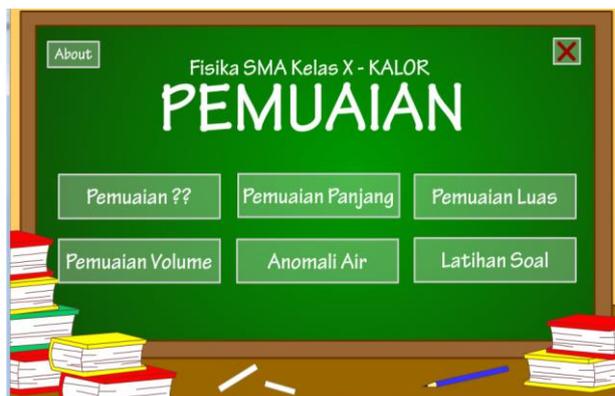


Gambar 5. Proses Pembuatan Background

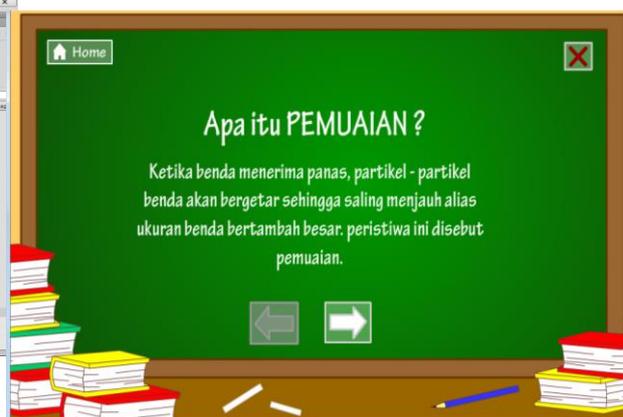
Setelah implementasi selesai dilaksanakan, dilakukan verifikasi untuk memastikan hasil implementasi sesuai dengan desain yang dibuat sebelumnya dan tidak mengandung error. Verifikasi dilakukan dengan mencoba seluruh halaman yang tersedia pada media pembelajaran yang telah dibangun.

Saat ujicoba membuka aplikasi, halaman yang tampil pertama kali adalah halaman home. Pada saat membuka aplikasi, tampil animasi papan tulis yang turun dari atas. Tampilan dari halaman home dapat dilihat pada gambar 6. Proses animasi dan tampilan halaman home ini telah sesuai dengan desain yang dirancang untuk bagian pembuka.

Dari verifikasi yang telah dilakukan terhadap tombol navigasi pada halaman 'Home' didapati bahwa semua tombol navigasi pada halaman 'Home' yaitu tombol 'pemuai??', 'pemuai panjang', 'pemuai luas', 'pemuai volume', 'anomali air' dan 'latihan soal' telah berfungsi sesuai dengan fungsinya masing-masing. Gambar 7 menunjukkan tampilan halaman 'pemuai??' setelah tombol 'pemuai??' diklik. Tampilan halaman materi pada gambar tersebut merupakan hasil verifikasi yang telah sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 6. Tampilan halaman home



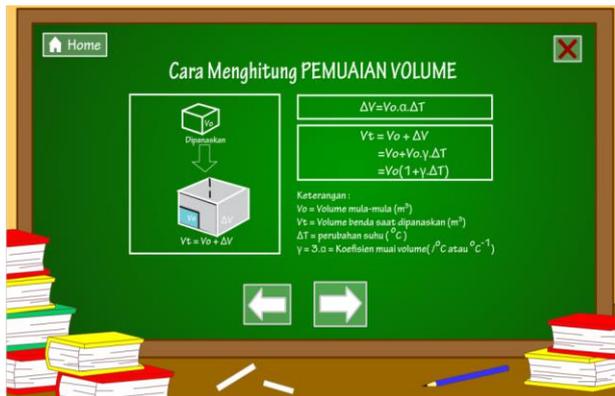
Gambar 7. Tampilan halaman pengertian pemuai

Verifikasi pada aplikasi pembelajaran tentang pemuai juga dilakukan terhadap semua tombol yang ada pada tiap sub-bab materi. Tombol-tombol yang terdapat pada tiap sub-bab materi yang perlu diverifikasi ialah tombol 'Home', 'next', dan 'previous'. Dari verifikasi yang telah dilakukan terhadap tombol-tombol yang ada dalam tiap sub-bab didapati bahwa seluruh tombol telah berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing. Gambar 8 menunjukkan tampilan halaman setelah tombol next diklik.

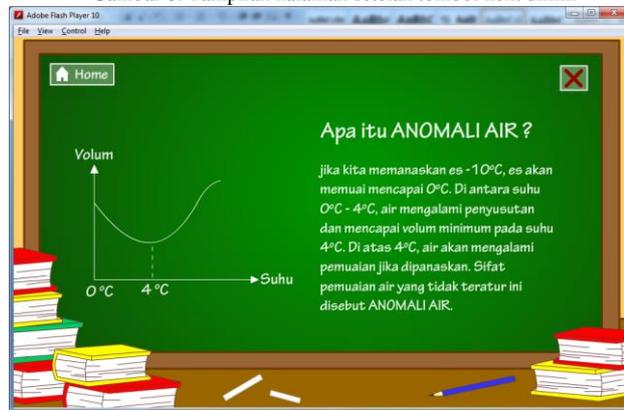
Verifikasi juga dilakukan pada halaman materi tentang anomali air. Hasil dari pemilihan halaman anomali air adalah halaman yang berisikan penjelasan beserta grafik yang memvisualisasikan perubahan wujud air yang dinyatakan sebagai anomali air. Gambar 9 menunjukkan tampilan halaman materi tentang anomali air. Tampilan penjelasan beserta grafiknya ini telah sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

Pada halaman tertentu dari beberapa materi pada aplikasi pembelajaran ini terdapat materi yang disampaikan dalam bentuk animasi. Animasi baru akan dimainkan jika tombol play diklik terlebih dahulu. Dari verifikasi yang dilakukan terhadap seluruh tombol 'play' yang ada pada aplikasi pembelajaran pemuai didapati bahwa seluruh tombol 'play' dapat berjalan sesuai dengan

fungsinya. Pada gambar 10 tampak tampilan animasi balok logam yang memuai setelah tombol play diklik.



Gambar 8. Tampilan halaman setelah tombol next diklik



Gambar 9. Tampilan halaman anomali air

Verifikasi dilanjutkan dengan mencoba bagian latihan soal. Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman latihan soal. Latihan Soal aplikasi pembelajaran pemuaian berupa pilihan ganda dengan 3 opsi jawaban. User dapat menjawab dengan memilih tombol jawaban yang dirasa benar.

Selanjutnya verifikasi dilakukan pada halaman latihan soal untuk memastikan bahwa *result* benar atau salah dari jawaban yang dipilih oleh pembelajar telah sesuai. Jika pembelajar menjawab latihan soal dengan benar maka seharusnya akan tampil keterangan bahwa jawaban benar dan pembelajar kemudian akan diarahkan ke halaman pembahasan. Sedangkan jika pembelajar menjawab latihan soal dengan jawaban salah maka akan ditampilkan keterangan bahwa jawaban user salah dan pembelajar juga akan diarahkan ke halaman pembahasan. Dari ujicoba yang telah dilakukan dapat diverifikasi bahwa semua tombol jawaban telah berfungsi dengan baik dan menghasilkan result benar atau salah yang sesuai. Gambar 12 menunjukkan result benar yang ditampilkan setelah jawaban yang benar dipilih.

Verifikasi juga menunjukkan bahwa setelah tampilan benar atau salah sesuai pilihan pembelajar ditampilkan, halaman pembahasan juga ditampilkan sesuai dengan

rancangan yang dibuat. Gambar 13 menunjukkan tampilan halaman pembahasan yang ditampilkan setelah pembelajar sebelumnya memilih jawaban yang benar dan mendapatkan tanda result benar di layar serta menekan tombol next untuk menuju ke layar pembahasan.



Gambar 10. Tampilan animasi balok logam



Gambar 11 Tampilan halaman latihan soal

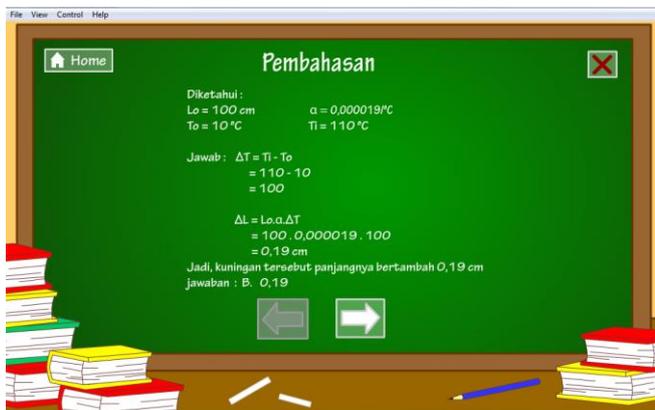
Setelah verifikasi selesai dilakukan, selanjutnya program diujicobakan terhadap beberapa siswa Sekolah Menengah Atas yang menjadi perwakilan atau sample pembelajar. Setiap siswa Sekolah Menengah Atas tersebut diminta untuk mencoba keseluruhan materi yang disediakan oleh aplikasi pembelajaran digital fisika tentang pemuaian ini. Setelah seluruh siswa mencoba seluruh materi yang tersedia, proses validasi dilakukan melalui proses wawancara terhadap seluruh siswa tersebut. Pada wawancara tersebut diajukan beberapa pertanyaan seputar pengalaman pembelajar dalam ujicoba ini. Hasil dari wawancara ini selain berguna sebagai validasi terhadap aplikasi yang sudah dibangun juga dapat dipergunakan sebagai input untuk pengembangan lebih lanjut.

Hasil dari wawancara terhadap pembelajar secara umum menyatakan bahwa aplikasi mudah untuk digunakan karena konsistensi dan kejelasan pada setiap tombol dan menu yang tersedia. Saat ditanyakan tentang interface yang digunakan, responden pada umumnya menyukai interface yang dipakai karena dianggap cukup nyaman bagi pembelajar walaupun dari sisi navigasi

disarankan untuk mempermudah pembelajar untuk berpindah antar materi karena pada media saat ini pembelajar harus kembali ke home sebelum dapat berpindah ke materi lainnya.



Gambar 12. Tampilan halaman jawaban benar



Gambar 13 Tampilan halaman pembahasan

Dari sisi desain, input dari pembelajar adalah bahwa desain aplikasi pembelajaran ini cukup menarik sehingga dapat meningkatkan semangat untuk belajar. Mengenai keberadaan latihan soal, pembelajar pada umumnya menganggap latihan soal yang diberikan sangat berguna karena saat pembelajar salah menjawab terdapat pembahasan yang mencantumkan langkah-langkah pengerjaan soal menuju jawaban yang benar. Pembahasan ini dianggap dapat menuntun pembelajar untuk mengerti dan pada akhirnya dapat menjawab soal dengan benar. Secara umum media ini juga memudahkan pembelajar memahami materi pemuaihan sehingga dapat mengerjakan latihan soal dengan mudah. Adapun saran dari mayoritas pembelajar adalah berkaitan dengan latihan soal, yaitu mengenai jumlah latihan soal yang masih dapat ditingkatkan lagi.

## VII. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dipetik dari seluruh proses yang

telah dilakukan adalah bahwa media pembelajaran fisika tentang pemuaihan yang memanfaatkan teknologi multimedia dapat meningkatkan penyerapan materi tentang pemuaihan pada pembelajar. Teknik simulasi yang disajikan pada pemaparan materi dan pembahasan contoh soal telah meningkatkan pemahaman pembelajar terhadap materi tersebut. Evaluasi berupa latihan soal yang diberikan dan dilanjutkan dengan pembahasan yang mencantumkan langkah-langkah penyelesaian soal membantu pembelajar untuk lebih memahami materi dan menyimpan pemahaman tersebut lebih lama. Untuk pengembangan lebih lanjut, sebaiknya media pembelajaran fisika berbasis multimedia memiliki mekanisme untuk penambahan soal agar semakin banyak soal dan pembahasan yang dapat dipakai untuk belajar, karena proses pengerjaan soal adalah salah satu cara belajar yang efektif dalam memahami materi dan menyimpannya di memori jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.M. Eskicioglu dan D. Kopec, "The Ideal Multimedia - Enabled Classroom: Perspectives from Psychology, Education, and Information Science". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*.vol. 12 no. 2, hal 199-219, 2003
- [2] Daryanto, *Media Pembelajaran*, Yogyakarta, Indonesia : Gava Media, 2010, hal 4-17
- [3] S. Khan, *The One World Schoolhouse*, Jakarta Indonesia : Noura Books, 2012, hal 50 – 99
- [4] B.S. Bloom, J.T. Hastings, and G.F. Madaus, *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, McGraw-Hill, 1971, hal 117 - 118
- [5] M. Kanginan, *Fisika untuk SMA Kelas X*, Jakarta Indonesia : Erlangga, 2006, hal 96 – 104