

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dihasilkan produk berupa modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar yang ditujukan untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu. Pengembangan produk dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 sebagai *authoring tools* dengan bahasa pemrograman ActionScript 2. Produk yang dikembangkan disajikan dalam bentuk *file* digital berekstensi .exe yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik untuk memfasilitasi proses pembelajaran di kelas atau digunakan secara mandiri oleh peserta didik dengan bantuan platform komputer bersistem operasi Windows.

Produk yang telah dikembangkan mengacu pada model pengembangan Luther-Sutopo yang terdiri dari 6 tahap, meliputi *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Berikut merupakan hasil dari masing-masing tahapan yang telah dilakukan.

1. *Concept*

Tahap *concept* (pengonsepan) merupakan tahap awal dari pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Pada tahap ini proses yang dilakukan adalah menentukan tujuan dan siapa pengguna akhir produk (identifikasi audiens). Selain itu, dalam tahap ini

juga ditentukan konsep materi dan isi dari produk yang dikembangkan. Berikut merupakan hasil pada tahap pengonsepan.

a. Identifikasi Audiens

Pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif ini dilatarbelakangi dengan tujuan untuk memenuhi keterbatasan fasilitas pendukung pembelajaran, seperti buku panduan dan modul pembelajaran khususnya pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar di SMK Negeri 1 Sedayu. Modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif yang dikembangkan dapat digunakan oleh pendidik mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk memfasilitasi proses pembelajaran di kelas atau dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik kelas X kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu.

b. Konsep Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang dimuat pada modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif mengacu pada kurikulum 2013 revisi yang digunakan di SMK Negeri 1 Sedayu. Mata pelajaran yang diambil yaitu Komputer dan Jaringan Dasar dengan materi pembelajaran menerapkan perakitan komputer yang di dalamnya meliputi pengenalan komponen komputer, peralatan perakitan, dan merakit komponen komputer. Penjelasan materi pembelajaran disajikan dengan teks dilengkapi dengan gambar, animasi, dan video untuk mendukung kejelasan materi pembelajaran yang dimuat sehingga dapat lebih mudah dipahami. Selain itu, terdapat simulasi perakitan komputer sederhana untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai prosedur perakitan komputer.

c. Konsep Isi

Secara garis besar, modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif terdiri dari beberapa bagian, meliputi beranda, KIKD (Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar), materi, evaluasi, dan informasi.

Berdasarkan konsep modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan deskripsi konsep seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 1. Deskripsi Konsep Modul Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis Multimedia Interaktif

Judul	Modul Pembelajaran Perakitan Komputer berbasis Multimedia Interaktif
Audiens	Pendidik mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar dan Peserta Didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu
Durasi	Tidak terbatas
Gambar	Format <i>bitmap</i> diambil dari berbagai sumber di internet dengan modifikasi tertentu
	Format <i>vector</i> dibuat sendiri sebagai animasi
Audio	Suara narator , <i>sound effect</i> tombol, dan musik latar dengan format .mp3
Animasi	Animasi 2D dan transisi dibuat sendiri
	Animasi 3D diambil dari internet
Video	Format .flv diambil dari internet dengan modifikasi tertentu
Interaktivitas	<ol style="list-style-type: none">1. Tombol volume untuk mengatur tingkat volume, mengaktifkan, dan menonaktifkan suara narator, <i>sound effect</i> tombol, dan musik latar2. Tombol petunjuk untuk membuka halaman petunjuk3. Tombol keluar untuk keluar dari aplikasi modul pembelajaran4. Tombol menu untuk menuju ke halaman menu5. Tombol tutup untuk menutup halaman yang aktif6. Tombol navigasi halaman untuk perpindahan dari satu halaman ke halaman yang lain7. Tombol perbesar untuk memperbesar tampilan gambar dan animasi

2. *Design*

Proses yang dilakukan pada tahap *design* (perancangan) adalah pembuatan spesifikasi modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multiemdia interaktif diantaranya perancangan materi pembelajaran yang akan dimuat, perancangan bagan alir (*flowchart*) untuk menggambarkan aliran dari satu *scene* ke *scene* lain, perancangan *storyboard* untuk menggambarkan deskripsi tiap *scene* dengan mencantumkan objek multimedia dan tautan ke *scene* lain, serta perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Dalam hal ini perancangan dibuat serinci mungkin sehingga pada tahap berikutnya akan meminimalisir pengambilan keputusan baru. Berikut merupakan hasil pada tahap perancangan.

a. Perancangan Materi Pembelajaran

Materi dalam modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dirancang berdasarkan hasil analisis materi sesuai dengan kurikulum 2013 revisi pada kompetensi keahlian Komputer dan Jaringan Dasar yang digunakan di SMK Negeri 1 Sedayu. Rancangan materi yang dimuat dalam modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif terdiri dari satu KD (Kompetensi Dasar) yang diajarkan pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar. KD yang menjadi sasaran pengembangan adalah KD 3.2, yaitu menerapkan perakitan komputer. Rancangan materi yang dimuat dalam modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 2. Rancangan Materi yang dimuat dalam Modul Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis Multimedia Interaktif

Kompetensi Dasar	3.2 Menerapkan perakitan komputer
Indikator Pencapaian Kompetensi	3.2.1 Menjelaskan bagian-bagian perangkat keras komputer
	3.2.2 Menentukan spesifikasi komputer sesuai dengan kebutuhan pekerjaan
	3.2.3 Menentukan langkah-langkah perakitan komputer sesuai standar industri
Materi Pokok	1. Komponen Komputer
	2. Alat dan Bahan Perakitan komputer
	3. Prosedur Perakitan Komputer

b. Perancangan Bagan Alir (*Flowchart*)

Setelah melewati tahap pengonsepan dan perancangan materi pembelajaran, selanjutnya dilakukan perancangan bagan alir atau *flowchart*. *Flowchart* berguna untuk menggambarkan aliran dari satu *scene* ke *scene* lain. *Flowchart* modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dapat dilihat pada Lampiran 2.

c. Perancangan *Storyboard*

Perancangan *Storyboard* bertujuan untuk mendeskripsikan tiap *scene* dengan mencantumkan bentuk visual, objek multimedia, dan tautan ke *scene* lain. *Storyboard* modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dapat dilihat pada Lampiran 3.

d. Perangkat yang Digunakan

Perangkat yang digunakan dalam pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan mempunyai spesifikasi singkat *processor* Intel Core i3-3217U 1.80GHz (4 CPUs) dan memori 4GB RAM. Untuk perangkat lunak yang digunakan masih bersifat kepemilikan dengan

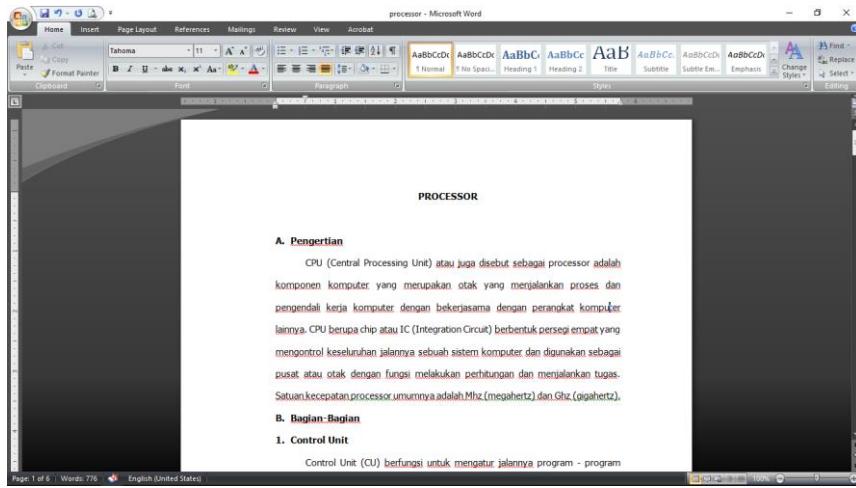
spesifikasi sistem operasi Windows 10 Home Single Language 64bit, Adobe Flash Professional CS6 sebagai *authoring tools* utama, serta beberapa perangkat lunak pendukung seperti Adobe Photoshop CS6, Notepad, Microsoft Office Word 2007, Audacity, Switch Audio Converter Free, dan Wondershare Filmora.

3. *Material Collecting*

Pada tahap *material collecting* (pengumpulan materi) semua bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif dikumpulkan. Bahan yang dikumpulkan meliputi materi pembelajaran, *image* atau gambar, audio, animasi, dan video. Dalam praktiknya, tahap ini dilakukan secara paralel dengan tahap *assembly*. Hasil pada tahap *material collecting* adalah sebagai berikut.

a. Materi Pembelajaran

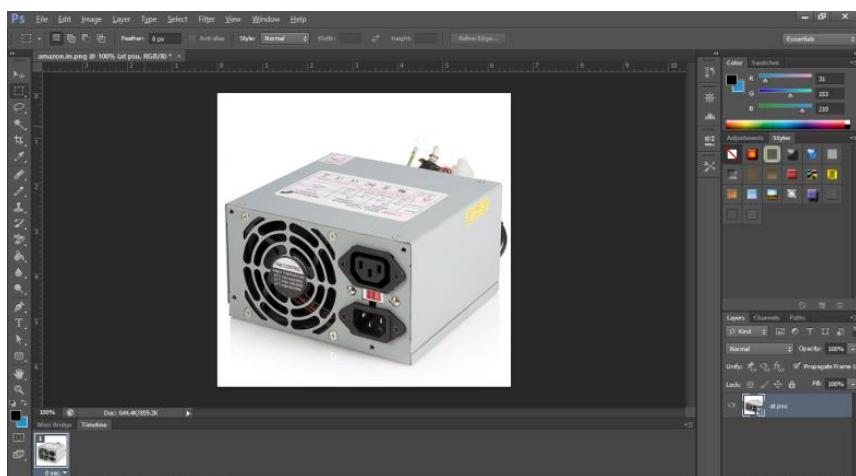
Materi pembelajaran yang dimuat dalam modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif adalah materi Perakitan Komputer, meliputi komponen komputer, alat dan bahan perakitan komputer, dan prosedur perakitan komputer. Materi komponen komputer memuat pengenalan komponen-komponen komputer. Materi alat dan bahan perakitan komputer memuat peralatan serta bahan yang diperlukan dalam merakit komputer. Sedangkan, materi prosedur perakitan komputer memuat langkah-langkah dalam merakit komputer. Materi pembelajaran dikumpulkan dari hasil analisis terhadap beberapa buku panduan yang relevan dengan kurikulum 2013 revisi dan informasi yang diperoleh dari internet. Setelah itu, materi pembelajaran ditulis kembali dengan perangkat lunak Microsoft Office Word 2007. Adapun proses perancangan materi pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.



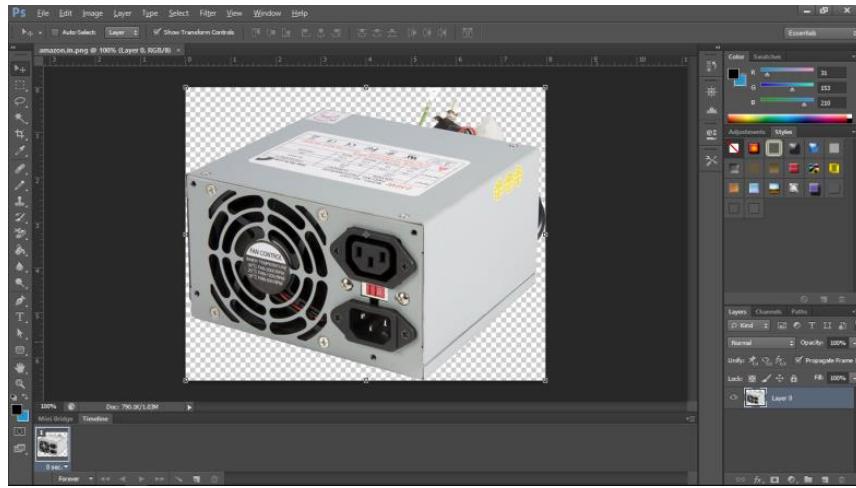
Gambar 1. Perancangan Materi Pembelajaran dengan Microsoft Office Word 2007

b. Gambar

Sebagian besar gambar yang dimuat dalam modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif diunduh dari berbagai sumber di internet dengan format *bitmap*, kemudian dilakukan penyeleksian gambar yang akan dipakai. Setelah itu, gambar akan diedit seperlunya dengan perangkat lunak Adobe Photoshop CS6, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Untuk gambar *background* dan tombol dibuat sendiri dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 pada tahap *assembly*.



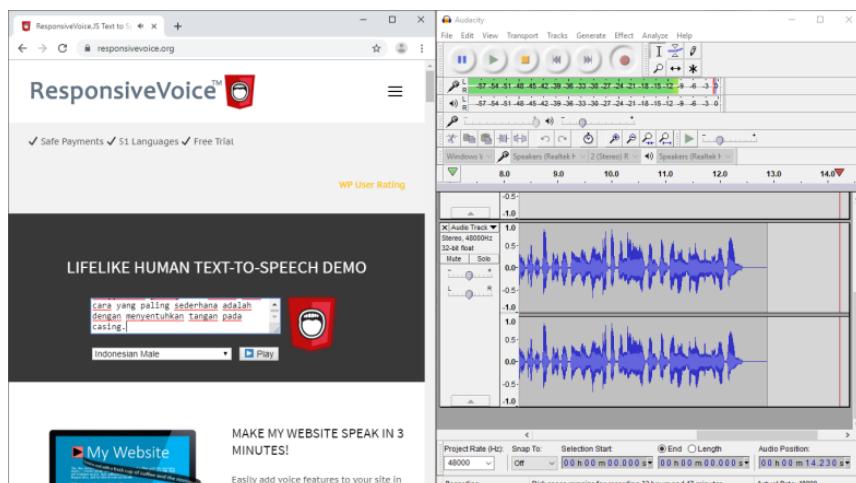
Gambar 2. Proses *Editing* Gambar dengan Adobe Photoshop CS6



Gambar 3. Hasil *Editing* Gambar dengan Adobe Photoshop CS6

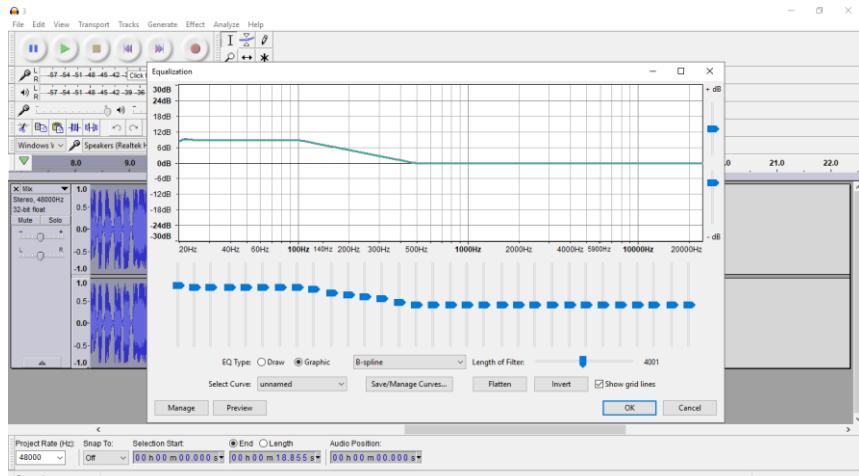
c. Audio

Audio yang digunakan sebagai *sound effect* tombol dan musik latar pada modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif adalah audio *free royalty* yang diunduh dari internet. Sedangkan, untuk suara narator memerlukan proses perekaman terlebih dahulu. Suara narator direkam dari situs <https://responsivevoice.org> dengan menggunakan perangkat lunak Audacity dengan ekstensi keluaran .mp3, seperti yang dilihat pada Gambar 7.

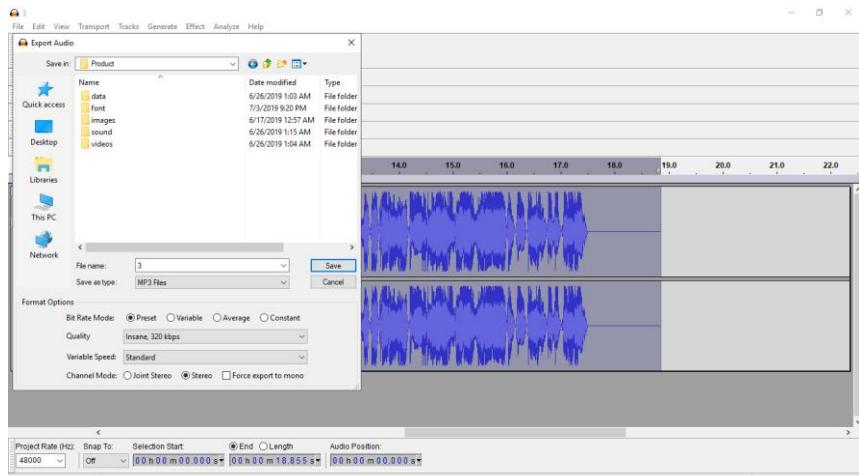


Gambar 4. Proses Perekaman Suara Narator dari Website dengan Audacity

Selanjutnya, dilakukan beberapa modifikasi seperti waktu jeda setiap kalimat, penyesuaian volume suara agar seimbang, dan penambahan volume suara, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

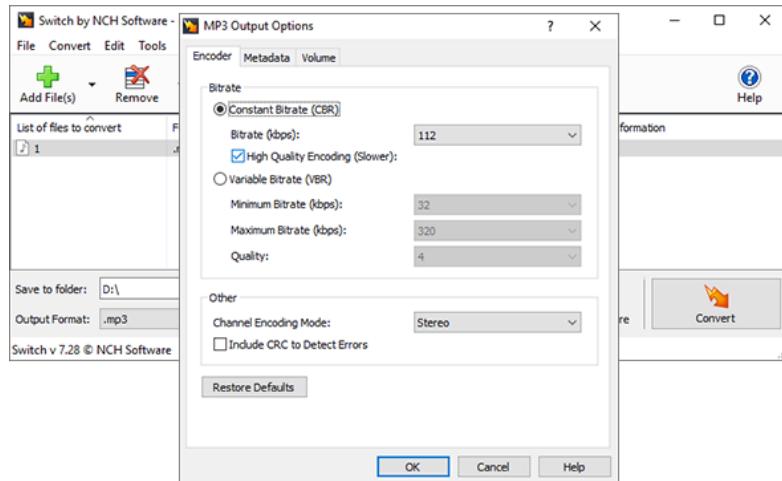


Gambar 5. Proses *Editing* Audio dengan Audacity



Gambar 6. Proses *Exporting* Audio dengan Audacity

Seluruh audio baik yang digunakan sebagai *sound effect* tombol, musik latar, dan suara narator kemudian diubah ke format *bit rate* 112 kbps dengan menggunakan perangkat lunak Switch Audio Converter Free agar bisa dimasukkan di perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 pada tahap *assembly*. Proses *converting* audio dengan perangkat lunak Switch Audio Converter Free dapat dilihat pada Gambar 10.



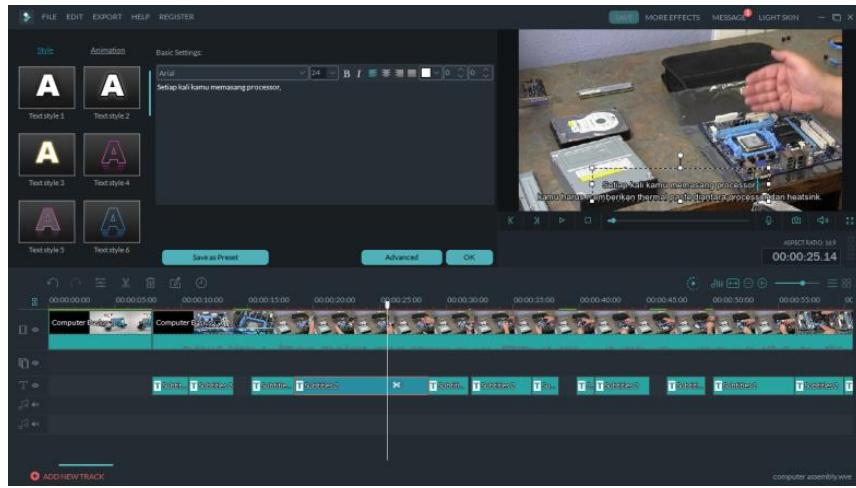
Gambar 7. Proses *Converting* Audio dengan Switch Audio Converter Free

d. Animasi

Animasi yang digunakan pada modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif terdiri dari animasi 3D dan animasi 2D. Animasi 3D diunduh dari situs <https://pcityourself.com> dengan format .flv. Sedangkan, animasi 2D dibuat sendiri dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 pada tahap *assembly*.

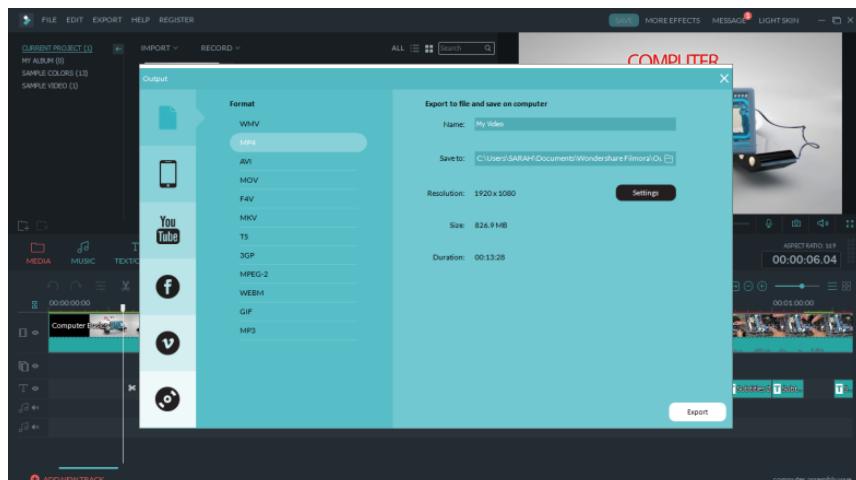
e. Video

Video yang dimuat pada modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif diunduh dari internet dengan melakukan beberapa modifikasi misalnya pemotongan video untuk mengambil bagian video yang sesuai dengan materi pembelajaran serta penambahan *subtitles* pada video, seperti yang terlihat pada Gambar 11. Proses *editing* video dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Wondershare Filmora dengan ekstensi keluaran .flv.



Gambar 8. Proses *Editing* Video dengan Wondershare Filmora

Proses *exporting* video dengan perangkat lunak Wondershare Filmora dapat dilihat seperti pada Gambar 12 di bawah ini.



Gambar 9. Proses *Exporting* Video dengan Wondershare Filmora

4. *Assembly*

Tahap *assembly* (pembuatan) merupakan tahap pembuatan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses pembuatan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 sebagai *authoring tools* dengan basis pemrograman ActionScript 2. Proses pada tahap ini diawali dengan membuat tampilan tiap *scene* sesuai dengan rancangan

storyboard dan dirangkai sesuai dengan alur proses yang digambarkan melalui rancangan *flowchart* yang telah dibuat pada tahap *design*, kemudian dimasukkan unsur-unsur pendukung yang dikumpulkan pada tahap *material collecting*. Setelah tampilan tiap *scene* selesai dibuat, selanjutnya ditambahkan ActionScript untuk menunjang fungsionalitas dan interaktivitas modul pembelajaran yang dikembangkan.

Hasil awal pada tahap ini adalah *file* modul pembelajaran berekstensi .fla yang kemudian di-*publish* ke dalam format *windows projector* berekstensi .exe yang dapat dijalankan pada platform komputer dengan sistem operasi Windows tanpa harus menginstal perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 terlebih dahulu.

Secara garis besar, hasil tahap pembuatan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif adalah sebagai berikut.

a. Halaman Intro

Halaman intro adalah *scene* awal yang pertama kali muncul ketika modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dijalankan. Halaman intro berisi informasi judul, tanggal dan waktu, pengembang, dan animasi yang memuat fitur-fitur pokok modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Halaman intro pada dasarnya merupakan halaman pengantar sebelum pengguna masuk ke halaman *sign in*. Tautan yang terdapat pada halaman ini adalah tombol keluar dan tombol mulai. Tombol keluar berfungsi untuk menampilkan halaman keluar, sedangkan tombol mulai berfungsi untuk menuju ke halaman *sign in*. Tampilan halaman intro modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif terlihat seperti pada Gambar 13.



Gambar 10. Tampilan Halaman Intro

b. Halaman *Sign In*

Pada halaman *sign in*, pengguna wajib untuk memasukkan nama singkat terlebih dahulu pada kolom perintah “Ketik nama kamu disini!” sebelum bisa melanjutkan ke halaman berikutnya. Pada halaman ini terdapat tombol masuk yang aktif apabila pengguna telah memasukkan nama singkat pada tempat yang sudah disediakan. Saat pengguna memasukkan nama, tombol masuk akan berganti warna secara otomatis yang menandakan bahwa tombol masuk aktif. Apabila pengguna belum memasukkan nama kemudian mengeklik tombol masuk, maka akan muncul perintah “Tolong ketik nama kamu disini!”.



Gambar 11. Tampilan Halaman *Sign In*

c. Halaman Petunjuk

Setelah pengguna mengeklik tombol masuk pada halaman *sign in*, selanjutnya akan muncul halaman petunjuk secara otomatis. Halaman petunjuk merupakan halaman yang cukup penting terutama untuk pengguna yang baru pertama kali menggunakan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Halaman petunjuk berisi informasi fitur-fitur yang tersedia pada modul pembelajaran dilengkapi dengan ilustrasi agar lebih mudah dipahami oleh pengguna. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol, seperti tutup, lanjut dan kembali. Tombol tutup berfungsi untuk menutup halaman petunjuk. Tombol lanjut berfungsi untuk melihat halaman selanjutnya, sedangkan tombol kembali berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya. Pada halaman petunjuk juga terdapat indikator halaman yang menunjukkan pengguna sedang berada pada halaman berapa dari jumlah halaman secara keseluruhan. Tampilan halaman petunjuk dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.



Gambar 12. Tampilan Halaman Petunjuk

Halaman petunjuk pada dasarnya ditampilkan secara paralel dengan halaman lainnya. Ketika halaman petunjuk ditampilkan, pengguna tidak akan

dapat mengakses tombol dan halaman lain yang tampil dibelakang halaman petunjuk sebelum halaman petunjuk ditutup.

d. Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman utama modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Halaman beranda berisi animasi instruktur yang mengucapkan "Hai (nama pengguna yang dimasukkan pada halaman *Sign In*), selamat datang di modul pembelajaran Perakitan Komputer!". Tampilan halaman beranda dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Tampilan Halaman Beranda

Tampilan utama modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada dasarnya terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *header*, *footer*, dan *isi*. Pada bagian *header* terdapat logo modul pembelajaran, judul modul pembelajaran, dan beberapa tombol, seperti volume *speaker*, petunjuk, dan keluar. Pada bagian *footer* terdapat beberapa tombol menu, yaitu beranda, KIKD, materi, evaluasi, dan info. Tiap tombol yang terdapat pada *header* maupun *footer* akan tertaut ke masing-masing halaman, sebagai contoh apabila

pengguna mengeklik tombol volume *speaker*, maka akan tampil halaman volume *speaker*. Begitu juga apabila pengguna mengeklik tombol lainnya. Bagian isi merupakan tempat untuk menampilkan halaman menu, sebagai contoh apabila pengguna mengeklik tombol KIKD, maka akan muncul tampilan halaman KIKD pada bagian isi, sedangkan untuk bagian *header* dan *footer* modul pembelajaran akan tetap tampil di setiap halaman agar dapat dioperasikan oleh pengguna dengan lebih mudah.

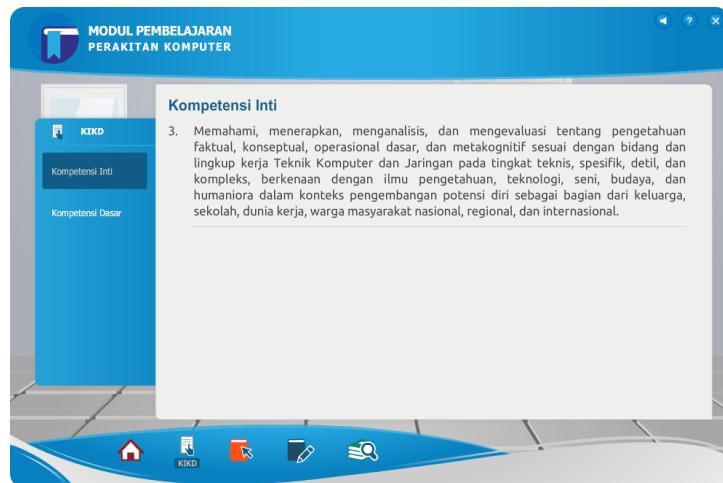
e. Halaman KIKD (Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar)

Halaman KIKD (Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar) tampil apabila pengguna mengeklik tombol menu KIKD. Tampilan halaman KIKD terlihat seperti Gambar 17.



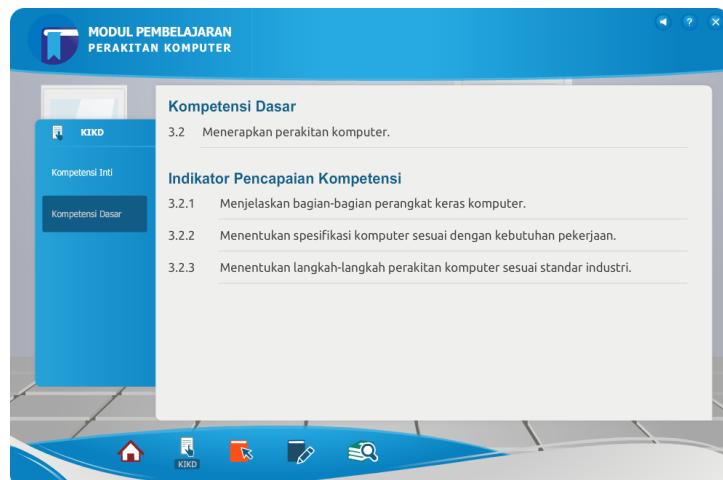
Gambar 14. Tampilan Halaman KIKD

Halaman KIKD menampilkan pemilihan yang terdiri dari Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. Tiap penilihan akan tertaut ke masing-masing halaman, sebagai contoh apabila pengguna memilih Kompetensi Inti, maka akan tampil halaman Kompetensi Inti seperti yang terlihat pada Gambar 18.



Gambar 15. Tampilan Halaman Kompetensi Inti

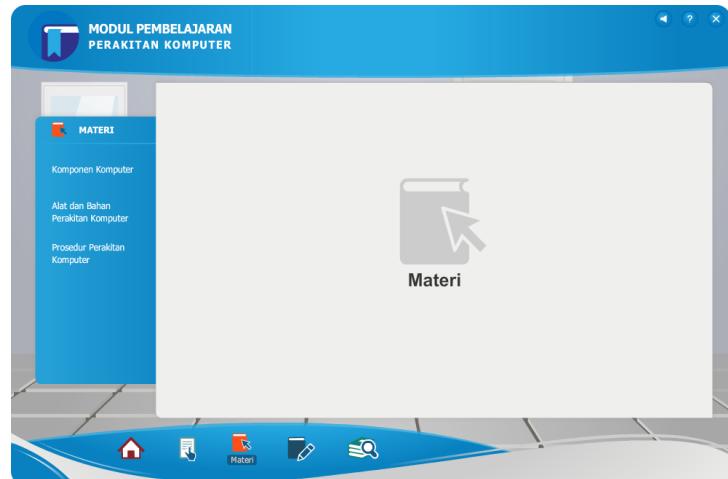
Begitu juga apabila pengguna memilih Kompetensi Dasar, maka akan tampil halaman Kompetensi Dasar seperti yang terlihat pada Gambar 19.



Gambar 16. Tampilan Halaman Kompetensi Dasar

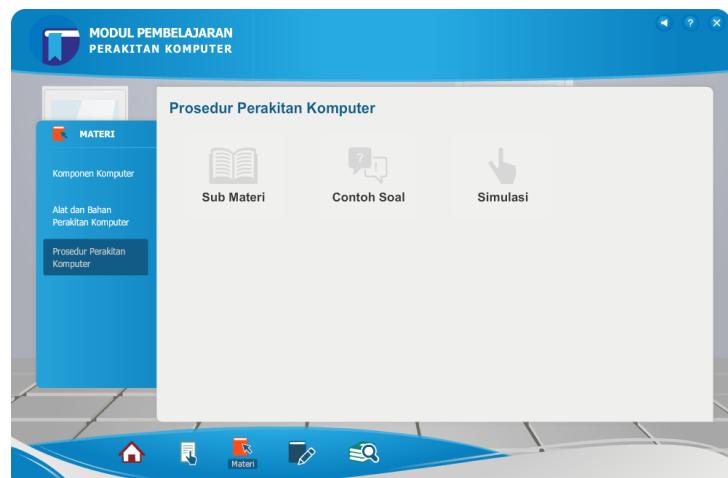
f. Halaman Materi

Halaman materi menampilkan pilihan materi yang terdiri dari komponen komputer, alat dan bahan perakitan komputer, dan prosedur perakitan komputer. Tiap pemilihan akan tertaut ke masing-masing halaman, sebagai contoh apabila pengguna memilih materi komponen komputer, maka akan tampil halaman materi komponen komputer. Begitu juga apabila pengguna memilih materi lainnya. Tampilan halaman materi terlihat seperti pada Gambar 20.



Gambar 17. Tampilan Halaman Materi

Pada masing-masing halaman materi, baik halaman materi komponen komputer, alat dan bahan perakitan komputer, maupun prosedur perakitan komputer, terdapat beberapa tombol, yaitu sub materi dan contoh soal, sedangkan untuk materi prosedur perakitan komputer terdapat tambahan tombol simulasi. Contoh tampilan halaman materi pokok dapat dilihat seperti Gambar 21.



Gambar 18. Tampilan Materi Prosedur Perakitan Komputer

Ketika pengguna mengeklik tombol sub materi, akan tampil halaman sub materi secara *pull down* yang berisi pilihan sub materi. Pada halaman sub materi juga terdapat tombol *scroll* yang berfungsi untuk menggeser halaman secara horizontal (kiri-kanan) sehingga dapat menampilkan semua pilihan sub materi

dengan efisien, contohnya pada materi komponen komputer yang memiliki banyak pilihan sub materi seperti yang terlihat pada Gambar 22.



Gambar 19. Tampilan Halaman Sub Materi

Halaman sub materi menyajikan beberapa pilihan sub materi. Tiap pemilihan akan tertaut ke masing-masing halaman. Tema tampilan masing-masing halaman sub materi pada dasarnya sama, misalnya tampilan halaman *motherboard* sama dengan tampilan halaman *graphic card*, *ethernet card*, *power supply*, dan sub materi lainnya. Ketika pengguna mengeklik salah satu sub materi, misalnya *motherboard*, maka akan tampil halaman *motherboard* seperti pada Gambar 23.



Gambar 20. Tampilan Halaman *Motherboard*

Halaman ini berisi penjelasan mengenai sub materi yang dipilih dalam bentuk teks, dilengkapi dengan gambar, animasi, dan video untuk mendukung penjelasan materi sehingga dapat lebih mudah dipahami oleh pengguna. Pada halaman ini juga terdapat beberapa tombol navigasi halaman yang terletak pada bagian *header* dan *footer*. Pada bagian *header* terdapat tombol kembali ke sub materi dan beberapa tombol halaman, seperti 1, 2, 3, dan seterusnya yang jumlahnya menyesuaikan dengan jumlah halaman keseluruhan sub materi yang dipilih. Tombol kembali ke sub materi berfungsi untuk kembali ke halaman sub materi. Sedangkan, tombol halaman merupakan tombol cepat untuk menuju ke halaman tertentu, sebagai contoh apabila pengguna mengeklik tombol 3, pengguna akan menuju ke halaman 3, begitu juga apabila pengguna mengeklik tombol halaman lainnya. Pada bagian *footer* terdapat tombol lanjut dan kembali. Tombol lanjut berfungsi untuk menuju halaman selanjutnya, sedangkan tombol kembali berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya. Pada bagian *footer* juga terdapat indikator halaman yang menunjukkan pengguna sedang berada pada halaman berapa dari jumlah halaman keseluruhan.

Setiap gambar yang terdapat dalam sub materi, dapat dilihat dengan ukuran lebih besar sehingga memungkinkan pengguna untuk mengamati gambar secara lebih mendetail. Untuk melihat gambar ukuran besar, dilakukan dengan cara mengeklik gambar tersebut sehingga akan tampil halaman *pop-up* seperti yang terlihat pada Gambar 24. Pada halaman *pop-up* terdapat tombol tutup yang berfungsi untuk menutup halaman *pop-up*.



Gambar 21. Tampilan Halaman Gambar Ukuran Besar

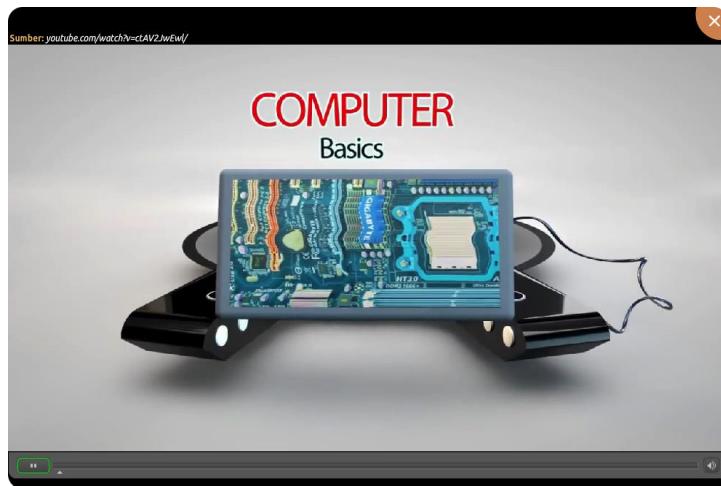
Pada beberapa halaman sub materi materi terdapat *hypermap* untuk menjelaskan informasi agar lebih efisien. Contoh penggunaan *hypermap* yaitu pada materi yang membahas bagian *motherboard*. Ketika pengguna mengeklik salah satu bagian *motherboard*, misalnya *I/O port*, maka akan tampil halaman *pop-up* yang berisi deskripsi *I/O port* seperti yang terlihat pada Gambar 25.



Gambar 22. Tampilan Halaman *Pop-Up I/O Port*

Pada halaman video, terdapat tombol kontrol yang berfungsi untuk mengontrol video, seperti tombol *pause* untuk menghentikan sementara jalannya video, tombol *continue* untuk melanjutkan jalannya video setelah di-*pause*, tombol *mute* untuk menonaktifkan suara video, dan tombol *unmute* untuk

mengaktifkan suara video setelah *di-mute*. Tampilan halaman video terlihat seperti pada Gambar 26.



Gambar 23. Tampilan Halaman Video Tutorial

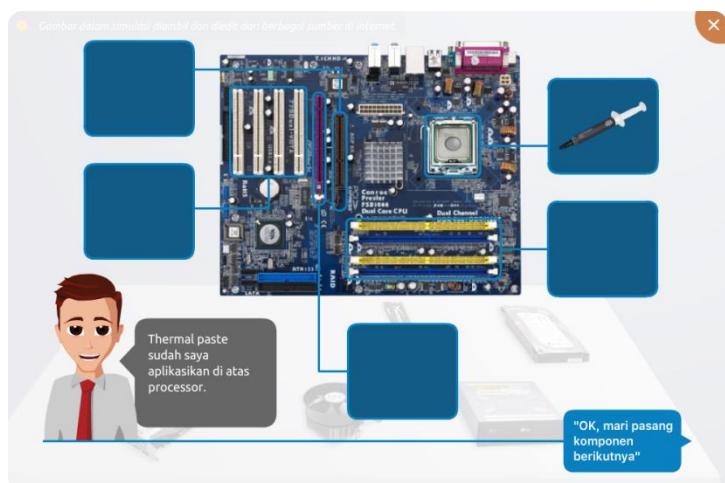
Halaman contoh soal tampil apabila pengguna mengeklik tombol contoh soal. Halaman contoh soal berisi contoh soal materi yang dipilih yang disertai dengan jawaban dan penjelasannya. Sebagai contoh, apabila pengguna memilih materi prosedur perakitan komputer kemudian mengeklik tombol contoh soal, maka akan tampil halaman contoh soal materi prosedur perakitan komputer.

Tampilan halaman contoh soal dapat dilihat seperti Gambar 27.



Gambar 24. Tampilan Halaman Contoh Soal

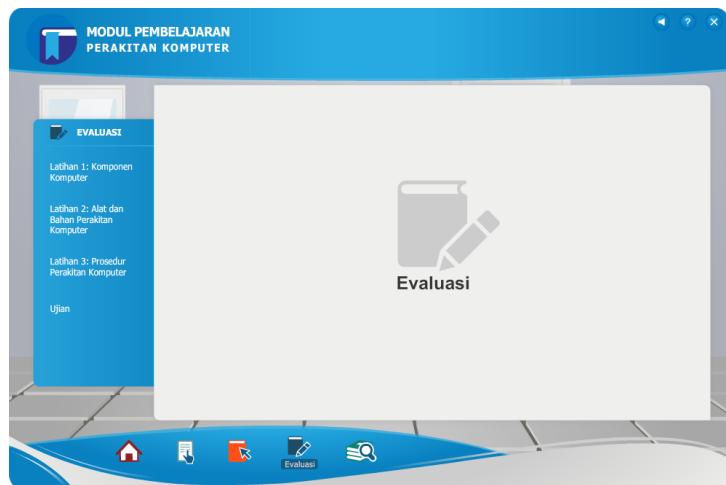
Halaman simulasi tampil apabila pengguna mengeklik tombol simulasi pada halaman materi prosedur perakitan komputer. Halaman simulasi berisi simulasi sederhana proses merakit komputer. Pada halaman ini pengguna dapat menyimulasikan proses perakitan komputer, mulai dari pemasangan komponen, instalasi *power supply*, hingga pemasangan perangkat I/O, seperti monitor, *keyboard*, *mouse*, dan sebagainya, sehingga diharapkan pengguna dapat lebih memahami materi prosedur perakitan komputer. Proses simulasi disajikan dalam bentuk studi kasus dan terdapat instruktur yang berfungsi untuk memberikan respon-*feedback* (aksi-reaksi), seperti memberikan pertanyaan kepada pengguna mengenai komponen yang hendak dipasang serta memberikan umpan balik (*feedback*) apabila pengguna berhasil memasang komponen pada tempat yang sesuai. Proses simulasi disajikan dengan menggunakan interaksi *drag and drop*, di mana pengguna memilih komponen yang hendak dipasang dengan menekan *mouse*, sambil *mouse* tetap dalam posisi ditekan, kemudian pindahkan dan lepaskan pada tempat yang sesuai. Tampilan halaman simulasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 25. Tampilan Halaman Simulasi

g. Halaman Evaluasi

Halaman evaluasi menampilkan pemilihan evaluasi yang terdiri dari latihan, seperti latihan 1 komponen komputer, latihan 2 alat dan bahan perakitan komputer, serta latihan 3 prosedur perakitan komputer, dan ujian. Latihan berguna untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna terhadap materi yang disajikan, sedangkan ujian berguna untuk mengetahui apakah pengguna sudah memahami keseluruhan materi pembelajaran yang disajikan atau belum. Tampilan halaman evaluasi terlihat seperti pada Gambar 29.



Gambar 26. Tampilan Halaman Evaluasi

Pada awal halaman latihan dan ujian akan menampilkan petunjuk yang berisi informasi jumlah soal, tipe soal, dan nilai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) yang harus dicapai oleh pengguna. Latihan 1 komponen komputer dan latihan 2 alat dan bahan perakitan komputer masing-masing berisi 10 soal latihan bertipe pilihan ganda. Ketika pengguna memilih jawaban dari soal latihan yang disajikan, maka halaman akan berpindah secara otomatis dan menampilkan soal berikutnya. Tampilan halaman latihan bertipe pilihan ganda seperti pada latihan 2 alat dan bahan perakitan komputer dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 27. Tampilan Halaman Latihan 2: Alat dan Bahan Perakitan Komputer

Latihan 3 prosedur perakitan komputer berisi 10 soal latihan bertipe *drag and drop*, yaitu pengguna menempatkan komponen pada tempat yang sesuai. Tampilan halaman latihan 3 prosedur perakitan komputer terlihat seperti Gambar 31. Pada halaman ini terdapat 2 tombol, yaitu ulangi dan soal berikutnya. Tombol ulangi berfungsi untuk memperbaiki jawaban yang keliru jika terdapat kesalahan dalam memilih jawaban, sedangkan tombol soal berikutnya berfungsi untuk menampilkan soal berikutnya.



Gambar 28. Tampilan Halaman Latihan 3: Prosedur Perakitan Komputer

Setelah pengguna selesai menjawab semua soal yang disajikan pada halaman latihan, maka akan tampil halaman hasil latihan, seperti yang terlihat

pada Gambar 32. Halaman hasil latihan berisi informasi mengenai hasil latihan yang sudah dikerjakan, seperti jumlah soal yang dijawab dengan benar dari jumlah keseluruhan soal latihan, skor akhir yang diperoleh pengguna, dan beberapa tombol seperti ulangi latihan, cek jawaban, dan lihat kunci jawaban.



Gambar 29. Tampilan Halaman Hasil Latihan

Tombol ulangi latihan berfungsi untuk menjawab ulang latihan apabila skor yang diperoleh pengguna setelah menjawab soal masih di bawah nilai KKM yang sudah ditentukan. Tombol cek jawaban berfungsi untuk mengecek kebenaran jawaban yang telah dipilih pengguna, seperti yang terlihat pada Gambar 33.



Gambar 30. Tampilan Halaman Cek Jawaban

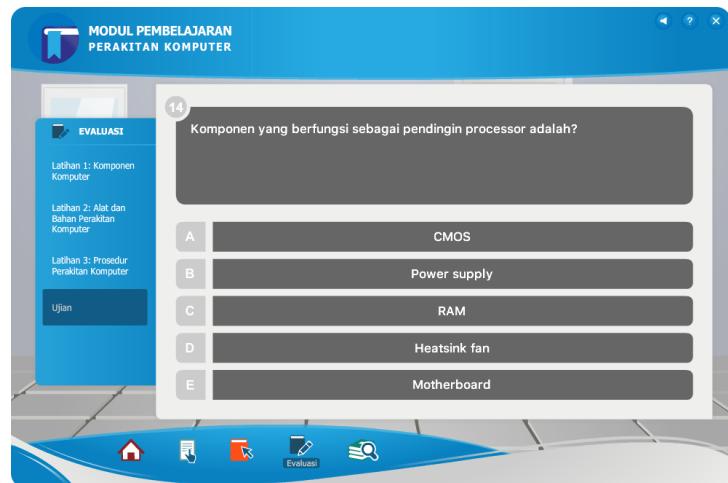
Tombol lihat kunci jawaban berfungsi untuk melihat kunci jawaban soal latihan, seperti yang terlihat pada Gambar 34.



Gambar 31. Tampilan Halaman Cek Kunci Jawaban

Jika skor akhir yang diperoleh pengguna setelah menjawab semua soal latihan mencapai nilai maksimum, maka tombol ulangi latihan dan lihat kunci jawaban akan dinonaktifkan, sedangkan tombol cek jawaban akan tetap aktif.

Halaman ujian merupakan evaluasi terakhir yang berisi soal-soal dari keseluruhan materi pembelajaran yang disajikan. Soal-soal yang ditampilkan pada halaman ujian berasal dari *file* exam.xml yang kemudian dihubungkan ke halaman ujian menggunakan bahasa pemrograman ActionScript 2. Soal-soal yang terdapat dalam *file* exam.xml dapat di-*update* dengan menggunakan perangkat lunak Notepad sehingga terkesan lebih dinamis. Halaman ujian menampilkan 20 soal bertipe pilihan ganda yang disajikan secara *random* (acak) setiap kali pengguna mengakses halaman ujian. Ketika pengguna memilih jawaban dari soal yang disajikan, maka halaman akan berpindah secara otomatis menuju halaman selanjutnya dan menampilkan soal berikutnya. Tampilan halaman ujian dapat dilihat seperti pada Gambar 35.



Gambar 32. Tampilan Halaman Ujian

Pada akhir halaman ujian, setelah pengguna selesai menjawab semua soal yang disajikan, akan tampil halaman hasil ujian. Halaman hasil ujian berisi informasi hasil ujian, seperti jumlah soal yang dijawab dengan benar dari jumlah keseluruhan soal ujian yang disajikan, skor akhir ujian yang diperoleh pengguna, dan tombol ulangi ujian. Tombol ulangi ujian berfungsi untuk menjawab ulang soal ujian apabila skor akhir yang diperoleh belum sempurna. Apabila skor akhir yang diperoleh pengguna sudah mencapai skor maksimum, maka tombol ulangi ujian akan dinonaktifkan secara otomatis. Tampilan hasil ujian terlihat seperti Gambar 36.



Gambar 33. Tampilan Halaman Hasil Ujian

h. Halaman Info

Halaman info tampil apabila pengguna mengeklik tombol menu info. Halaman info menampilkan pemilihan informasi yang terdiri dari daftar pustaka dan pengembang. Tiap pemilihan akan tertaut ke masing-masing halaman, sebagai contoh apabila pengguna memilih daftar pustaka, maka akan tampil halaman daftar pustaka, begitu juga apabila pengguna memilih pengembang, maka akan tampil halaman pengembang. Tampilan halaman info terlihat seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 34. Tampilan Halaman Info

Halaman daftar pustaka berisi informasi mengenai daftar sumber referensi yang digunakan dalam pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Pada halaman ini juga terdapat tombol *scroll* yang berfungsi untuk menggeser tampilan halaman secara vertikal (naik-turun). Tampilan halaman daftar pustaka terlihat seperti pada Gambar 38.



Gambar 35. Tampilan Halaman Daftar Pustaka

Halaman pengembang berisi profil pengembang modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Tampilan halaman pengembang terlihat seperti pada Gambar 39.



Gambar 36. Tampilan Halaman Pengembang

i. Halaman Volume *Speaker*

Halaman volume *speaker* tampil apabila pengguna mengeklik tombol volume *speaker*. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol, seperti tombol *mute* volume *speaker*, *unmute* volume *speaker*, *mute* musik latar, *unmute* musik latar, dan kontrol volume. Tombol *mute* volume *speaker* berfungsi untuk menonaktifkan volume *speaker* sehingga seluruh *sound*, baik *sound effect*

tombol, transisi, musik latar, maupun narator akan dinonaktifkan. Tombol *unmute* volume *speaker* berfungsi untuk mengaktifkan volume *speaker* setelah di-*mute*. Tombol *mute* musik latar berfungsi untuk menonaktifkan musik latar. Tombol *unmute* musik latar berfungsi untuk mengaktifkan musik latar setelah di-*mute*. Sedangkan, tombol kontrol volume berfungsi untuk mengatur tingkat volume seluruh *sound* dengan cara menggeser tombol secara horizontal (kiri-kanan), yaitu ke kiri untuk mengecilkan volume dan ke kanan untuk membesarkan volume. Pada halaman ini juga terdapat indikator tingkat volume, dengan rentang dari tingkat paling kecil adalah 0 hingga yang paling besar yaitu 100. Tampilan halaman volume *speaker* terlihat seperti Gambar 40.

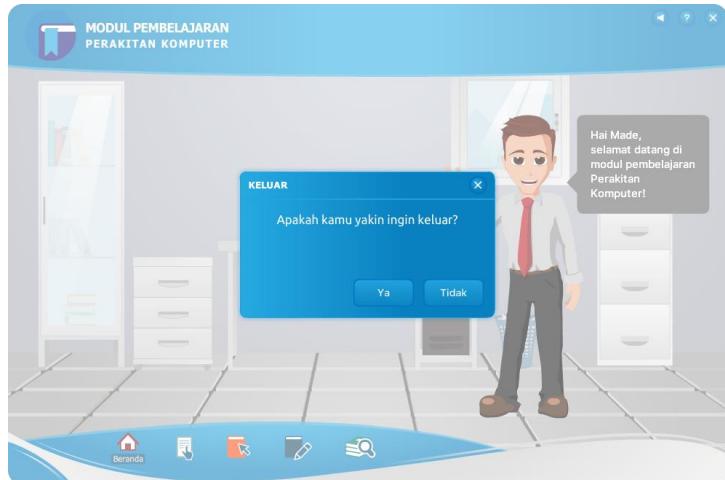


Gambar 37. Tampilan Halaman Volume *Speaker*

j. Halaman Keluar

Halaman keluar berisi konfirmasi apakah pengguna ingin keluar dari modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif atau tidak. Halaman keluar tampil apabila pengguna mengeklik tombol keluar. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol, seperti tutup, ya, dan tidak. Tombol tutup berfungsi untuk menutup halaman keluar. Tombol ya berfungsi untuk keluar dari

modul pembelajaran. Sedangkan, tombol tidak berfungsi untuk tetap menjalankan modul pembelajaran. Tampilan halaman keluar terlihat seperti pada Gambar 41.



Gambar 38. Tampilan Halaman Keluar

Sama halnya seperti halaman petunjuk, halaman keluar juga tampil secara paralel dengan halaman lainnya. Ketika halaman keluar ditampilkan, pengguna tidak akan dapat mengakses tombol dan halaman lain yang tampil dibelakang halaman keluar sebelum halaman keluar ditutup.

Secara lebih lengkap, tampilan keseluruhan tiap *scene* modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dapat dilihat pada Lampiran 4.

5. *Testing*

Testing merupakan tahap pengujian modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Proses *testing* dilakukan dengan menjalankan modul pembelajaran yang telah dikembangkan dan melihat apakah terdapat kesalahan dan kekurangan atau tidak. Tahapan yang dilalui pada proses

testing meliputi pengujian *alpha* (*alpha test*) dan pengujian *beta* (*beta test*).

Berikut merupakan uraian setiap tahapan pada proses *testing*.

a. Pengujian *Alpha*

Pengujian *alpha* modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Pengujian oleh ahli materi bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan kebenaran dari materi yang disajikan dalam modul pembelajaran. Sedangkan, pengujian oleh ahli media bermaksud untuk mengetahui tingkat kualitas tampilan modul pembelajaran. Pengujian *alpha* modul pembelajaran oleh ahli materi dan ahli media dilakukan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang disusun berdasarkan kriteria kualitas modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif dan sudah divalidasi oleh *expert judgement*.

1) Pengujian Oleh Ahli Materi

Pengujian oleh ahli materi melibatkan 2 orang guru SMK Negeri 1 Sedayu, yang terdiri dari ahli materi 1, yaitu Bapak Hendra Widyatmiko, S.T. selaku guru pengampu mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar dan ahli materi 2, yaitu Ibu Sukarti, S.Kom. yang merupakan guru pada kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Pengujian oleh ahli materi dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang berisi 20 butir penilaian berkaitan dengan kualitas isi modul pembelajaran. Adapun data hasil penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 3. Data Penilaian Aspek Kualitas Isi Oleh Ahli Materi

No.	Butir Penilaian	Skor Ahli Materi	
		1	2
1.	Materi sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)	3	4
2.	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	3	4
3.	Materi dalam modul pembelajaran disajikan secara runtut sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi masing-masing	4	4
4.	Materi memenuhi masing-masing indikator yang harus dicapai peserta didik	3	4
5.	Kelengkapan materi yang disajikan	4	4
6.	Kebenaran konsep materi dalam modul pembelajaran	3	4
7.	Penulisan modul pembelajaran tidak menggunakan huruf hias/dekoratif karena akan mengurangi keterbacaan tulisan	3	3
8.	Kalimat yang digunakan sesuai kaidah Bahasa Indonesia yang benar	3	3
9.	Kalimat yang digunakan tidak berbelit-belit (lugas)	3	3
10.	Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda (ambigu)	3	3
11.	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	3
12.	Penggunaan ejaan dalam modul pembelajaran sudah benar	3	3
13.	Penggunaan istilah dalam modul pembelajaran lazim digunakan untuk peserta didik	3	3
14.	Penggunaan tanda baca dalam modul pembelajaran sudah benar	4	3
15.	Penggunaan simbol dalam modul pembelajaran lazim digunakan untuk peserta didik	4	3
16.	Kegiatan belajar yang terdapat pada modul pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik	4	4
17.	Cakupan materi dalam modul pembelajaran sesuai dengan tingkat pendidikan peserta didik	4	4
18.	Materi dalam modul pembelajaran mudah dipahami oleh peserta didik	4	4
19.	Materi dalam modul pembelajaran tidak menggunakan istilah yang mengacu pada etnik tertentu	3	3
20.	Materi dalam modul pembelajaran tidak menggunakan istilah yang mengacu pada budaya tertentu	3	3
Jumlah Skor		67	69
Skor Rata-Rata		3,35	3,45
Rata-Rata Keseluruhan		3,40	

Selain data penilaian modul pembelajaran seperti yang telah disebutkan di atas, juga diperoleh komentar, kritik, dan saran perbaikan berkaitan dengan kekurangan yang ada pada modul pembelajaran yang dikembangkan. Komentar, kritik, dan saran modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 4. Daftar Komentar, Kritik, dan Saran Oleh Ahli Materi

Evaluator	Komentar, Kritik, dan Saran
Ahli Materi 1	Mohon untuk melengkapi pemetaan struktur Kompetensi Dasar pada aplikasi
	Mohon untuk membuat petunjuk penggunaan aplikasi secara dokumen (<i>hard copy</i>) untuk dapat diterapkan dan dijalankan oleh <i>user</i>
	Layak untuk digunakan dengan revisi
Ahli Materi 2	Modul pembelajaran secara garis besar sudah bagus, sedikit saran pada simulasi pemasangan kabel <i>hard disk</i> dan <i>optical disk drive</i> karena ada 2 jenis kabel, sebaiknya simulasinya dijadikan dalam satu tampilan
	Layak untuk digunakan dengan revisi

Berdasarkan data penilaian, komentar, kritik, dan saran yang diperoleh oleh masing-masing ahli materi, disimpulkan bahwa modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan yang telah dikembangkan dari segi materi dinyatakan layak untuk digunakan dengan revisi atau perbaikan sesuai saran yang telah diberikan. Hasil revisi dapat dilihat pada Lampiran 5, sedangkan analisis data terkait hasil penilaian oleh ahli materi lebih lanjut dibahas pada subbab Pembahasan.

2) Pengujian Oleh Ahli Media

Pengujian oleh ahli media melibatkan 2 orang dosen, yang terdiri dari ahli media 1, yaitu Bapak Muhammad Munir, M.Pd. dan ahli media 2, yaitu Bapak Ponco Wali Pranoto, M.Pd. yang masing-masing merupakan dosen JPTEI

(Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika) Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian oleh ahli media dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang berisi 30 butir penilaian, diantaranya 10 butir penilaian berkaitan dengan aspek instruksional dan 20 butir lainnya berkaitan dengan aspek tampilan modul pembelajaran. Aspek instruksional berhubungan dengan peranan modul pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran. Sedangkan, aspek tampilan berhubungan dengan komponen antar muka atau sesuatu yang menghubungkan antara isi materi pada modul pembelajaran dengan pengguna.

Adapun data hasil penilaian berkaitan dengan aspek instruksional dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 5. Data Penilaian Aspek Instruksional Oleh Ahli Media

No.	Butir Penilaian	Skor Ahli Media	
		1	2
1.	Modul pembelajaran dilengkapi dengan petunjuk penggunaan	3	3
2.	Modul pembelajaran dilengkapi dengan gambar yang mendukung kejelasan materi	3	4
3.	Modul pembelajaran dilengkapi dengan video yang mendukung kejelasan materi	3	4
4.	Modul pembelajaran dilengkapi dengan simulasi	3	3
5.	Modul pembelajaran dilengkapi dengan evaluasi untuk mengukur penguasaan peserta didik	3	3
6.	Terdapat interaksi dua arah antara modul pembelajaran dengan pengguna	3	3
7.	Materi dalam modul pembelajaran dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas	3	3
8.	Peserta didik memiliki kontrol terhadap modul pembelajaran	3	3
9.	Pertanyaan yang terdapat dalam evaluasi sesuai dengan materi pada modul pembelajaran	3	3
10.	Terdapat umpan balik terhadap evaluasi belajar peserta didik	3	4
Jumlah Skor		30	33
Skor Rata-Rata		3,00	3,30
Rata-Rata Keseluruhan		3,15	

Sedangkan, data hasil penilaian berkaitan dengan aspek tampilan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Data Penilaian Aspek Tampilan Oleh Ahli Media

No.	Butir Penilaian	Skor Ahli Media	
		1	2
11.	Desain <i>layout</i> modul pembelajaran menarik pengguna	3	4
12.	<i>Layout</i> setiap objek pada modul pembelajaran sudah proporsional	3	3
13.	Penggunaan warna pada modul pembelajaran sudah serasi	3	4
14.	Penggunaan warna pada modul pembelajaran tidak berlebihan	3	3
15.	Ukuran <i>font</i> yang digunakan mudah dibaca dengan jelas	4	3
16.	Ukuran <i>font</i> konsisten di tiap halaman	4	3
17.	Jenis <i>font</i> yang digunakan mudah dibaca dengan jelas	4	3
18.	Jenis <i>font</i> konsisten di tiap halaman	4	3
19.	Komposisi warna teks terhadap latar belakang (<i>background</i>) tepat sehingga teks dapat dibaca dengan jelas	4	4
20.	Gambar yang digunakan jelas (tidak buram)	4	4
21.	Penggunaan gambar relevan dengan isi materi	4	3
22.	Penggunaan video relevan dengan isi materi	4	3
23.	Video yang digunakan berjalan dengan lancar (tidak tersendat)	4	4
24.	Video dapat dilihat dengan jelas (tidak buram)	4	3
25.	Tombol navigasi berfungsi dengan baik (tidak <i>broken</i>)	4	3
26.	Sudah memiliki navigasi dengan bentuk yang konsisten	4	4
27.	Sudah memiliki navigasi dengan fungsi yang konsisten	3	3
28.	Letak navigasi pada modul pembelajaran sudah konsisten	3	3
29.	Penggunaan warna pada setiap objek dengan latar belakang sudah tepat	3	4
30.	Jarak spasi antar objek sudah proporsional	4	3
Jumlah Skor		73	67
Skor Rata-Rata		3,65	3,35
Rata-Rata Keseluruhan		3,50	

Selain data penilaian modul pembelajaran seperti yang telah disebutkan di atas, juga terdapat komentar, kritik, dan saran tentang kekurangan yang ada pada modul pembelajaran. Komentar, kritik, dan saran perbaikan modul

pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 7. Daftar Komentar, Kritik, dan Saran Oleh Ahli Media

Evaluator	Komentar, Kritik, dan Saran
Ahli Media 1	Mata pelajaran praktik dan Kompetensi Dasar 4 belum ada
	Tujuan pembelajaran belum ada
	Petunjuk evaluasi kurang lengkap
	Foto pengembang dan pembimbing sebaiknya yang riil
	Layak untuk digunakan dengan revisi
Ahli Media 2	Tampilan informasi dari gambar mohon disajikan lagi lebih detail agar mudah dipahami
	Bentuk <i>hardware</i> dibuatkan animasi atau video dari berbagai sudut
	Instalasi <i>hardware</i> disajikan sesuai sub materi
	Layak untuk digunakan dengan revisi

Berdasarkan data penilaian, komentar, kritik, dan saran yang diperoleh oleh masing-masing ahli media, diperoleh kesimpulan bahwa modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan yang telah dikembangkan, dari segi media dinyatakan layak untuk digunakan dengan revisi atau perbaikan sesuai saran yang telah diberikan. Hasil revisi dapat dilihat pada Lampiran 5, sedangkan analisis data terkait hasil penilaian oleh ahli media lebih lanjut dibahas pada subbab Pembahasan.

b. Pengujian *Beta*

Pengujian *beta* modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dilakukan oleh responden, yaitu peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu dengan jumlah 30 orang. Sama halnya dengan pengujian *alpha*, pengujian *beta* dalam hal ini juga bertujuan untuk memperbaiki kualitas modul pembelajaran. Penilaian modul pembelajaran

oleh peserta didik dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang disusun berdasarkan kriteria kualitas modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif dan sudah divalidasi oleh *expert judgement*. Lembar penilaian kuesioner yang digunakan berisi 30 butir penilaian, diantaranya 10 butir penilaian berkaitan dengan aspek materi, 17 butir penilaian berkaitan dengan aspek media, dan 3 butir lainnya berkaitan dengan aspek pengoperasian modul pembelajaran. Adapun data hasil penilaian berkaitan dengan aspek materi dapat dilihat pada Tabel 17, data hasil penilaian berkaitan dengan aspek media dapat dilihat pada Tabel 18, sedangkan data hasil penilaian berkaitan dengan aspek pengoperasian dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 8. Data Penilaian Aspek Materi Oleh Responden

No.	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rata-Rata
1.	Materi pada modul pembelajaran relevan dengan tujuan pembelajaran	103	3,43
2.	Soal-soal evaluasi yang ada pada modul pembelajaran sesuai dengan isi materi	102	3,40
3.	Tulisan dalam modul pembelajaran terbaca dengan jelas	106	3,53
4.	Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran mudah dipahami	101	3,37
5.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran tidak menimbulkan penafsiran ganda (ambigu)	97	3,23
6.	Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran sudah komunikatif	98	3,27
7.	Tanda baca yang digunakan dalam modul pembelajaran sudah benar	103	3,43
8.	Simbol yang digunakan dalam modul pembelajaran mudah dipahami	98	3,27
9.	Istilah yang digunakan dalam modul pembelajaran cukup familier	98	3,27
10.	Ejaan yang digunakan pada modul pembelajaran sudah benar	105	3,50
Jumlah Skor		1011	33,70
Skor Rata-Rata			3,37

Tabel 9. Data Penilaian Aspek Media Oleh Responden

No.	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rata-Rata
11.	Terdapat umpan balik terhadap evaluasi dalam modul pembelajaran	94	3,13
12.	Penggunaan warna pada modul pembelajaran sudah serasi	102	3,40
13.	Penggunaan warna pada modul pembelajaran sudah sesuai (tidak berlebihan)	103	3,43
14.	Tulisan pada modul pembelajaran menggunakan ukuran <i>font</i> yang tepat sehingga mudah dibaca	106	3,53
15.	Tulisan pada modul pembelajaran menggunakan jenis <i>font</i> yang mudah dibaca	107	3,57
16.	Petunjuk penggunaan modul pembelajaran sudah jelas	104	3,47
17.	Gambar yang digunakan dalam modul pembelajaran sesuai dengan isi materi	107	3,57
18.	Gambar yang digunakan dalam modul pembelajaran sudah jelas (tidak buram)	103	3,43
19.	Keterangan pada gambar dalam modul pembelajaran sudah sesuai dengan maknanya	100	3,33
20.	Video yang digunakan dalam modul pembelajaran membantu saya dalam memahami materi	107	3,57
21.	Video yang digunakan dalam modul pembelajaran berjalan dengan lancar (tidak tersendat)	107	3,57
22.	Video yang digunakan dalam modul pembelajaran dapat dilihat dengan jelas (tidak buram)	102	3,40
23.	Modul pembelajaran ini telah dilengkapi simulasi	109	3,63
24.	Modul pembelajaran ini telah dilengkapi dengan evaluasi	111	3,70
25.	Tombol navigasi dalam modul pembelajaran berfungsi dengan baik	111	3,70
26.	Bentuk navigasi konsisten di tiap halaman dalam modul pembelajaran	104	3,47
27.	Letak navigasi konsisten di tiap halaman dalam modul pembelajaran	104	3,47
Jumlah Skor		1781	59,37
Skor Rata-Rata			3,49

Tabel 10. Data Penilaian Aspek Pengoperasian Oleh Responden

No.	Butir Penilaian	Jumlah Skor	Rata-Rata
28.	Modul pembelajaran ini mudah digunakan	109	3,63
29.	Modul pembelajaran ini sederhana dalam pengoperasiannya	109	3,63
30.	Modul pembelajaran mudah untuk diakses	105	3,50
Jumlah Skor		323	10,77
Skor Rata-Rata			3,59

Selain data penilaian modul pembelajaran seperti yang telah disebutkan di atas, juga diperoleh beberapa komentar, kritik, dan saran oleh responden berkaitan dengan modul pembelajaran yang dikembangkan. Komentar, kritik, dan saran modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 6.

6. *Distribution*

Pada tahap *distribution*, aplikasi modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif yang sudah melewati tahap *testing* dan dinyatakan layak atau memenuhi kualitas, selanjutnya disimpan dalam suatu media penyimpanan berupa CD (*Compact Disc*) dan didistribusikan kepada pendidik mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar di SMK Negeri 1 Sedayu.

Modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif disajikan dalam bentuk *file* digital berekstensi *.exe* yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik untuk memfasilitasi proses pembelajaran di kelas atau digunakan secara mandiri oleh peserta didik dengan bantuan platform komputer bersistem operasi Windows.

B. Pembahasan

Pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif ini dilatarbelakangi dari permasalahan yang ditemukan

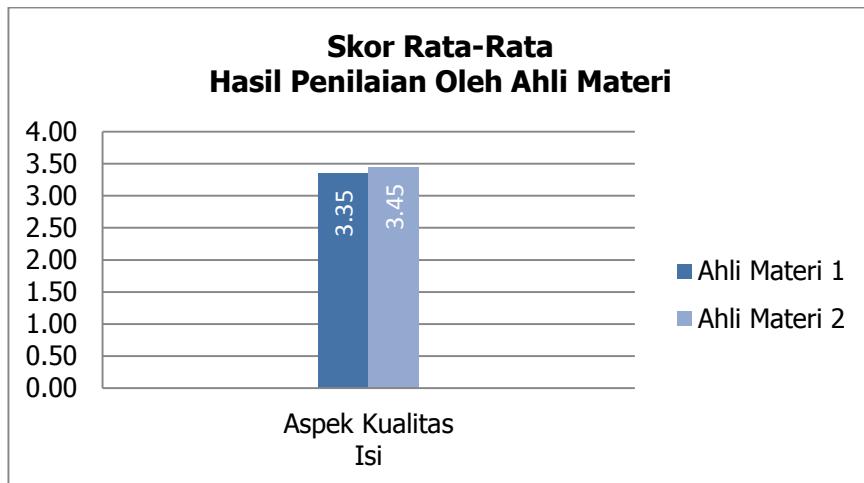
dalam proses pembelajaran mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar di SMK Negeri 1 Sedayu. Permasalahan tersebut antara lain, belum tersedianya fasilitas pendukung pembelajaran seperti buku panduan dan modul pembelajaran, kesulitan untuk menemukan bahan belajar yang sesuai dengan kurikulum baru, sehingga media yang digunakan pendidik umumnya bersumber dari pengetahuan pendidik, internet, dan buku lain yang masih berkaitan. Hal tersebut mengakibatkan proses pembelajaran cenderung bergantung pada pendidik, ditambah lagi peserta didik yang terkadang malas mencatat materi yang dijelaskan oleh pendidik dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik cepat lupa terhadap materi yang sudah disampaikan. Beranjang dari permasalahan tersebut, maka diperlukan pengembangan media pembelajaran yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan di sekolah dan dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara mandiri.

Modul pembelajaran berbasis multimedia interaktif merupakan modul pembelajaran yang di dalamnya memuat elemen multimedia, seperti teks, gambar, suara, animasi, video, dan simulasi yang dikombinasikan secara terpadu dan sinergis menjadi *file* digital dengan bantuan perangkat komputer dan memiliki interaktivitas kepada penggunanya. Modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS6 sebagai *authoring tools* dengan bahasa pemrograman ActionScript 2. Prosedur pengembangan modul pembelajaran ini mengadopsi metodologi pengembangan multimedia versi Luther-Sutopo yang terdiri dari 6 tahap, meliputi *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Dari tahapan yang telah dilakukan

dihasilkan produk berupa modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar yang ditujukan untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu.

Modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif yang telah dikembangkan kemudian dilakukan proses pengujian yang meliputi pengujian *alpha* dan pengujian *beta*. Pengujian *alpha* modul pembelajaran dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Pengujian oleh ahli materi melibatkan 2 orang guru kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Sedayu, sedangkan pengujian oleh ahli media melibatkan 2 orang dosen JPTEI (Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika) Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian *beta* dilakukan oleh responden yang melibatkan 30 orang peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Sedayu sebagai pengguna modul pembelajaran.

Pengujian oleh ahli materi dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang mengacu pada skala Likert dengan format 4 skala. Lembar penilaian kuesioner berisi 20 butir penilaian berkaitan dengan kualitas isi modul pembelajaran. Berdasarkan data hasil penilaian, diketahui jumlah skor yang diperoleh dari masing-masing ahli materi berkaitan dengan aspek kualitas isi, yakni ahli materi 1 berjumlah 67 dengan rata-rata skor 3,35, dan ahli materi 2 berjumlah 69 dengan rata-rata skor 3,45. Adapun hasil penilaian oleh masing-masing ahli materi dalam bentuk diagram, terlihat seperti pada Gambar 42.



Gambar 39. Diagram Skor Rata-Rata Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi

Dari skor rata-rata hasil penilaian oleh masing-masing ahli materi, dapat diketahui skor rata-rata keseluruhan ahli materi berkaitan dengan kualitas isi modul pembelajaran adalah 3,40. Mengacu pada pedoman kategori kelayakan berdasarkan interval skor yang dijelaskan di BAB III pada subbab Teknik Analisis Data, maka tingkat kelayakan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 20 berikut ini.

Tabel 11. Tingkat Kualitas Modul Pembelajaran Oleh Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Kualitas Isi	3,40	Sangat Baik
Rata-Rata Keseluruhan		3,40	Sangat Baik

Sedangkan, kelayakan modul pembelajaran berdasarkan penilaian dalam bentuk presentase dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor ideal}} \times 100\%$$

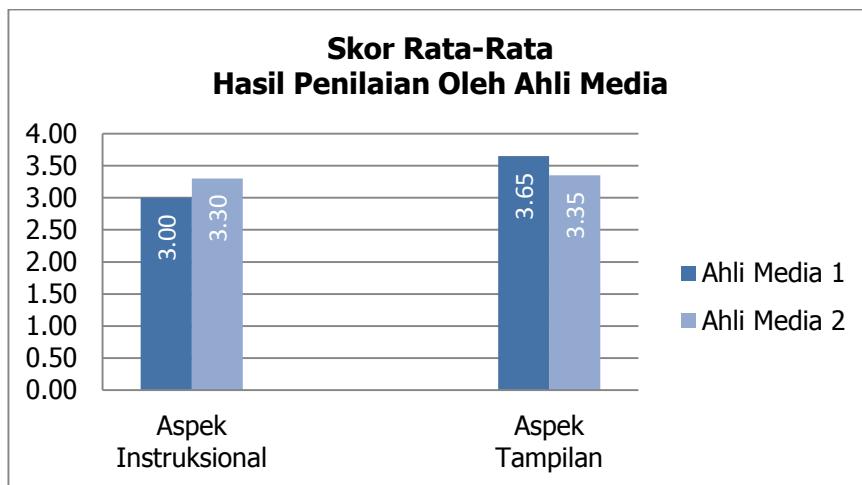
$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{67 + 69}{20 \times 4 \times 2} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{136}{160} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = 85,00\%$$

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh dari para ahli materi, dapat disimpulkan bahwa tingkat kualitas modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif masuk ke dalam kategori sangat baik dengan perolehan skor rata-rata 3,40 dan presentase sebesar 85,00%, sehingga modul pembelajaran ini sangat layak digunakan guna memfasilitasi proses pembelajaran pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu.

Setelah dilakukan pengujian oleh ahli materi, kemudian dilanjutkan dengan pengujian oleh ahli media. Sama halnya dengan pengujian oleh ahli materi, pengujian oleh ahli media juga dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang mengacu pada skala Likert dengan format 4 skala. Lembar penilaian kuesioner berisi 30 butir penilaian, diantaranya 10 butir penilaian berkaitan dengan aspek instruksional dan 20 butir lainnya berkaitan dengan aspek tampilan modul pembelajaran. Berdasarkan data hasil penilaian, dapat diketahui jumlah skor yang diperoleh dari masing-masing ahli media berkaitan dengan aspek instruksional, yakni ahli media 1 berjumlah 30 dengan perolehan rata-rata skor 3,00, dan ahli media 2 berjumlah 33 dengan perolehan rata-rata skor 3,30. Sedangkan pada aspek tampilan, jumlah skor yang diperoleh dari masing-masing ahli media, yakni ahli media 1 berjumlah 73 dengan perolehan rata-rata skor 3,65, dan ahli media 2 berjumlah 67 dengan perolehan rata-rata skor 3,35. Adapun perolehan skor rata-rata dalam bentuk diagram oleh para ahli media berkaitan dengan aspek instruksional dan aspek tampilan, terlihat seperti pada Gambar 43.



Gambar 40. Diagram Skor Rata-Rata Hasil Penilaian Oleh Ahli Media

Dari skor rata-rata hasil penilaian yang diperoleh dari masing-masing ahli media, dapat diketahui perolehan rata-rata keseluruhan ahli media berkaitan dengan aspek instruksional yakni 3,15, sedangkan pada aspek tampilan diperoleh rata-rata keseluruhan 3,50. Mengacu pada pedoman kategori kelayakan berdasarkan interval skor, seperti yang dijelaskan di BAB III pada subbab Teknik Analisis Data, maka tingkat kelayakan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh ahli media dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 12. Tingkat Kualitas Modul Pembelajaran Oleh Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Instruksional	3,15	Sangat Baik
2.	Tampilan	3,50	Sangat Baik
Rata-Rata Keseluruhan		3,32	Sangat Baik

Sedangkan, kelayakan modul pembelajaran berdasarkan penilaian dalam bentuk presentase dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor ideal}} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{30 + 33 + 73 + 67}{30 \times 4 \times 2} \times 100\%$$

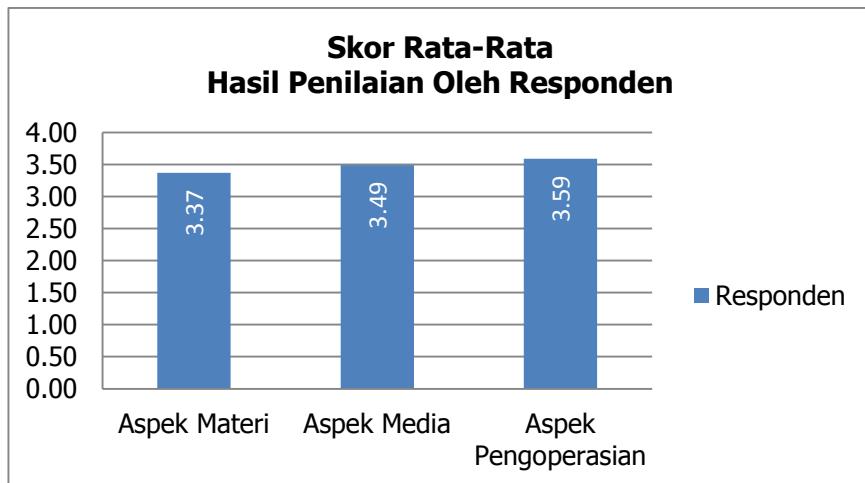
$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{203}{240} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = 84,58\%$$

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh dari para ahli media, dapat disimpulkan bahwa tingkat kualitas modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif masuk ke dalam kategori sangat baik dengan perolehan rata-rata keseluruhan 3,32 dan presentase sebesar 84,58%, sehingga modul pembelajaran ini sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 1 Sedayu.

Setelah pengujian *alpha* oleh ahli materi dan ahli media selesai dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan pengujian *beta* oleh responden sebagai pengguna modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif. Pengujian *beta* melibatkan 30 orang peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Sedayu. Sama halnya dengan pengujian *alpha*, pengujian pengujian *beta* oleh responden juga dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian kuesioner yang mengacu pada skala Likert dengan format 4 skala. Lembar penilaian kuesioner berisi 30 butir penilaian, diantaranya 10 butir penilaian berkaitan dengan aspek materi, 17 butir penilaian berkaitan dengan aspek media, dan 3 butir lainnya berkaitan dengan aspek pengoperasian modul pembelajaran. Berdasarkan data hasil penilaian, dapat diketahui jumlah skor yang diperoleh berkaitan dengan aspek materi berjumlah 1011 dengan perolehan rata-rata skor 3,37, aspek media berjumlah 1781 dengan perolehan rata-rata skor 3,49, dan aspek pengoperasian berjumlah 323 dengan perolehan rata-rata skor 3,59. Adapun perolehan skor rata-rata dalam bentuk diagram oleh

responden berkaitan dengan aspek materi, aspek media, dan aspek pengoperasian, terlihat seperti pada Gambar 44 berikut ini.



Gambar 41. Diagram Skor Rata-Rata Hasil Penilaian Oleh Responden

Mengacu pada pedoman kategori kelayakan berdasarkan interval skor, seperti yang dijelaskan di BAB III pada subbab Teknik Analisis Data, maka tingkat kelayakan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif oleh responden dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Tingkat Kualitas Modul Pembelajaran Oleh Responden

No.	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Materi	3,37	Sangat Baik
2.	Media	3,49	Sangat Baik
3.	Pengoperasian	3,59	Sangat Baik
Rata-Rata Keseluruhan		3,48	Sangat Baik

Sedangkan, kelayakan modul pembelajaran berdasarkan penilaian dalam bentuk presentase dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor ideal}} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{1011 + 1781 + 323}{30 \times 4 \times 30} \times 100\%$$

$$\text{presentase kelayakan (\%)} = \frac{3115}{3600} \times 100\%$$

presentase kelayakan (%) = 86.53%

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh dari seluruh responden, dapat disimpulkan bahwa tingkat kualitas modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif masuk ke dalam kategori sangat baik dengan perolehan rata-rata keseluruhan 3,48 dan presentase sebesar 86,53%, sehingga modul pembelajaran ini sangat layak digunakan guna memfasilitasi proses pembelajaran pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Sedayu.

C. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan modul pembelajaran Perakitan Komputer berbasis multimedia interaktif pada mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar untuk peserta didik kelas X Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Sedayu memiliki keterbatasan dalam produk, diantaranya:

1. Cakupan isi materi pada modul pembelajaran terbatas pada Kompetensi Dasar (KD) menerapkan perakitan komputer dengan materi pokok komponen komputer, alat dan bahan perakitan komputer, dan prosedur perakitan komputer.
2. Modul pembelajaran hanya bisa dijalankan pada platform komputer dengan sistem operasi Windows dan tidak bisa dijalankan pada platform *smartphone* serta sistem operasi lain, seperti Linux dan macOS.
3. Penelitian dan pengembangan ini terbatas pada pengembangan modul pembelajaran serta pengujian kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan dan belum sampai pada pengujian efektivitas modul pembelajaran.