



PEMBELAJARAN **ELEKTRONIKA DIGITAL**

Dr. Mahmud Mustafa, M.Pd.
Dr. Ummiati Rahmah, S.T., MT.



KETENTUAN PIDANA

- (1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

**Dr. Mahmud Mustafa, M.Pd
Dr. Ummiati Rahmah, S.Pd.,MT**



Global Research and Consulting Institute

2017

Judul : Pembelajaran Elektronika Digital
Penulis : Dr. Mahmud Mustafa, M.Pd & Dr. Umriati Rahmah,
S.Pd.,MT

ISBN 978-602-5920-00-4

Penyunting : Prof. Dr. Hamzah Upu, M.Ed.
Perancang Sampul : Arfah
Penata Letak : Riswan Arizona Budhi
Isi : Sepenuhnya tanggung jawab penulis
Cover : <https://bloggingwizard.com>

Diterbitkan Oleh:



GLOBAL RESEARCH AND CONSULTING INSTITUTE
(Global-RCI)

Jl. Poros Kompleks Perumahan BTN. Saumata Indah/
SMAN 10 Kab GOWA, Sunggumnasa Sulsel-Selatan,
Indonesia

Cetakan Pertama, Mei 2017

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta ©2017 pada penulis.

Hak penerbitan pada Global RCI. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapat izin tertulis dari penulis dan Penerbit Global RCI.

All Rights Reserved

Mahmud Mustafa & Umriati Rahmah

Pembelajaran Elektronika Digital: -- cetakan I

-- Makassar: Gopal Research and Consulting Institute (Global-RCI), 2017
x + 142 hal.; 14,8 x 21 cm

MOTTO

*Kerja Cepat, Kerja Tepat, Kerja
Cerdas*

PERSEMBAHAN

*Buku ini kupersembahkan untuk isteri tersayang
Dr. Ummiati Rahmah, S.Pd., M.T, dan anak-anakku
tercinta Nur Azizah Eka Budiarti, dan Muhammad
Mahdi Harif Mahmud*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan bagi semesta alam, tiada daya dan upaya kecuali atas kehendak dan ridha dari-Nya. Semoga limpahan rahmat dan karunia-Nya tetap tercurah mengiringi seluruh rangkaian aktifitas keseharian kita, termasuk dalam menyusun buku yang berjudul “Pembelajaran Elektronika Digital”, sebagai salah satu *out put* dari Penelitian Produk Terapan dapat disusun.

Buku ini terdiri dari 8 Bab, yang diawali dengan pendahuluan, teori belajar pendukung penembangan model pembelajaran elektronika digital, prosedur teknis pengembangan pembelajaran elektronika digital, rancangan model pembelajaran elektronika digital, pengembangan model pembelajaran elektronika digital, hasil pengembangan analisis dan model pembelajaran elektronika digital, hasil pengembangan analisis dan produk model pembelajaran elektronika digital, dan analisis dan evaluasi model pembelajaran elektronika digital.

Dalam penulisan buku ini banyak pihak yang membantu baik penyediaan referensi maupun memberikan masukan konstruktif. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada ; Rektor Universitas Negeri Makassar (UNM) selaku pembina seluruh dosen dan karyawan UNM, Direktur penelitian

dan pengabdian kepada masyarakat Dirjen Dikti Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas dukungan dana yang disediakan untuk pembinaan dosen di perguruan tinggi dalam melakukan salah satu tri darma perguruan tinggi, Ketua dan Sekertaris Lembaga Penelitian UNM selaku penanggung jawab kegiatan penelitian di UNM, Pimpinan Gobal Research and Consulting Institute (Global-RCI) yang telah bersedia menerbitkan buku ini, Kepada semua pihak yang turut memberi andil dalam penulisan Buku Ajar ini, atas segala dorongan, baik material maupun moril

Meskipun buku ini sudah ditulis Penulis meyakini bahwa hal-hal yang dicapai dalam buku ini masih terdapat kekurangan sehingga diharapkan saran dan kritik dari pembaca guna perbaikan dan penyempurnaan

Makassar, Juli 2017

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman Judul	iii
Motto	v
Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
BAB I Pendahuluan	1
BAB II Teori Belajar Pendukung Pengembangan Model Pembelajaran Elektronika Digital	13
BAB III Prosedur Teknis Pengembangan Pembelajaran Elektronika Digital	19
BAB IV Rancangan Model Pengembangan Pembelajaran Elektronika Digital	37
BAB V Pengembangan Model Pembelajaran Elektronika Digital	49

BAB VI Hasil Pengembangan, Analisis dan Produk Model Pembelajaran Elektronika Digital/	65
BAB VII Analisis dan Evaluasi Model Pembelajaran Elektronika Digital	87
BAB VIII Analisis dan Evaluasi Model Pembelajaran Elektronika Digital (Lanjutan)	103
Daftar Pustaka	133
Riwayat Hidup	141

BAB I

PENDAHULUAN

Istilah Model dalam kamus Bahasa Indonesia diartikan sebagai ragam, dan cara yang terbaik. Prawiradilaga (2008) mengartikan “model sebagai tampilan grafis, prosedur kerja yang teratur atau sistematis, serta mengandung pemikiran bersifat uraian atau penjelasan berikut saran”. Sedangkan Smith (2010), mengemukakan bahwa model adalah sebuah gambaran mental yang membantu seseorang dalam memahami sesuatu yang tidak bisa dilihat dan dialami secara langsung.

Menurut Reiser dan Dampsey (2007), bahwa pengembangan adalah suatu pendekatan sistematis dalam desain, produksi, evaluasi, dan pemanfaatan sistem pembelajaran yang lengkap, meliputi semua komponen sistem yang tepat. Sementara Sanjaya (2010) mengemukakan bahwa dalam konteks pembelajaran, model pengembangan pembelajaran dapat diartikan sebagai proses sistematis untuk memecahkan persoalan pembelajaran melalui proses perencanaan bahan-bahan pembelajaran beserta aktivitas yang harus dilakukan, perencanaan sumber-sumber pembelajaran yang dapat digunakan serta perencanaan evaluasi keberhasilan. Sedangkan menurut Putra

(2011) bahwa model pengembangan merupakan dasar produk yang akan dihasilkan, yang dapat berupa model prosedural, model konseptual, dan model teoritik.

Pengembangan produk pada suatu pembelajaran tertentu sebaiknya disesuaikan dengan model pengembangan yang sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Selain itu harus pula disesuaikan dengan karakteristik yang dihadapi dilapangan, kondisi dan keterbatasan yang ada dengan mengingat kemampuan dan sifat media yang bersangkutan. Dengan demikian, dalam memilih suatu model pengembangan harus memiliki pertimbangan-pertimbangan, misalnya materi pelajaran, tingkat pengembangan kognitif peserta didik, dan sarana dan fasilitas yang tersedia, sehingga tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dapat tercapai. Hal ini menunjukkan, bahwa dalam menyusun dan mengembangkan suatu model pembelajaran perlu mempertimbangkan agar peserta didik dapat mempelajari suatu sumber atau bahan pelajaran dengan mudah.

Menurut Smaldino, Lowther, dan Russell (2008), bahwa pembelajaran yang dirancang baik diawali dengan timbulnya minat peserta didik atau warga belajar dan kemudian berlanjut pada penyajian material baru, melibatkan peserta didik dalam praktik dengan umpan balik, menilai pemahaman peserta didik, dan memberikan kegiatan tindak lanjut yang relevan.

Suparman (2004) mengemukakan bahwa, pengembangan pembelajaran lebih menitik beratkan pada tujuan yaitu memecahkan masalah belajar, meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran, atau menciptakan situasi kondisi belajar yang memungkinkan peserta didik berinteraksi sehingga terjadi

perubahan perilaku melalui suatu proses melalui desain, produksi, dan evaluasi. Prosesnya dimulai dengan mengidentifikasi masalah, mengembangkan strategi dan bahan pembelajaran diakhiri dengan mengevaluasi efektifitas dan efisiensi.

Untuk melihat tingkat kelayakan suatu model pengembangan pembelajaran pada aspek validitas dibutuhkan ahli dan praktisi untuk memvalidasi model pengembangan pembelajaran yang dikembangkan. Sedangkan untuk aspek kepratisan dan efektifitas diperlukan suatu perangkat pembelajaran untuk melaksanakan model pembelajaran yang dikembangkan. Dengan demikian, untuk melihat kedua aspek ini perlu dikembangkan suatu perangkat pembelajaran dan dikembangkan pula instrument pengkajian sesuai dengan yang diinginkan.

Model pengembangan pembelajaran berfungsi mengarahkan untuk menyelesaikan pembelajaran yang digunakan sebagai pedoman dalam penyelenggaraan pembelajaran agar tercapai pembelajaran yang efektif, efisien, berdaya guna, menarik, dan humanis. Selain itu berfungsi sebagai alat berkomunikasi dan petunjuk dalam perencanaan aktifitas yang akan dilaksanakan pada pengelolaan dan pengambilan keputusan.

Pengembangan model pembelajaran adalah serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu perangkat pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada. Menurut Van den Akker dan Plomp (2006) mendeskripsikan kajian pengembangan berdasarkan dua tujuan yaitu: (1) pengembangan untuk mendapatkan prototipe produk;

(2) perumusan saran-saran metodologis untuk pendesainan dan evaluasi prototipe tersebut.

Sementara Richey dan Nelson (2000) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, praktikalitas dan efektivitas.

Suatu produk dikatakan valid apabila ia merefleksikan jiwa pengetahuan (*state-of-the-art knowledge*). Ini yang disebut sebagai validitas isi, sementara itu komponen-komponen produk tersebut harus konsisten satu sama lain (*validitas konstruk*). Selanjutnya suatu produk dikatakan praktikal apabila produk tersebut menganggap bahwa ia dapat digunakan (*usable*). Kemudian suatu produk dikatakan efektif apabila ia memberikan hasil sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh pengembang.

Dalam desain pembelajaran dikenal beberapa model yang dikemukakan oleh para ahli. Secara umum, model desain pembelajaran dapat diklasifikasikan ke dalam model berorientasi kelas, model berorientasi sistem, model berorientasi produk, model prosedural dan model melingkar.

Model berorientasi kelas biasanya ditujukan untuk mendesain pembelajaran level mikro (kelas) yang hanya dilakukan setiap dua jam pelajaran atau lebih. Contohnya adalah model ASSURE. Model berorientasi produk adalah model desain pembelajaran untuk menghasilkan suatu produk, biasanya media pembelajaran, misalnya video pembelajaran, multimedia pembelajaran, atau modul. Contoh modelnya adalah model Hannafin and Peck.

Salah satu model yang lain adalah model beroreintasi sistem yaitu model desain pembelajaran untuk menghasilkan suatu sistem pembelajaran yang cakupannya luas, seperti desain sistem suatu pelatihan, kurikulum sekolah, dan lain-lain. Contohnya adalah model ADDIE. Selain itu ada pula yang biasa kita sebut sebagai model prosedural dan model melingkar. Contoh dari model prosedural adalah model Dick and Carrey sementara contoh model melingkar adalah model Kemp.

Tersedianya beberapa variasi model yang ada ini sebenarnya juga dapat menguntungkan kita, beberapa keuntungan itu antara lain adalah kita dapat memilih dan menerapkan salah satu model desain pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik yang dihadapi di lapangan, selain itu dapat dikembangkan dan dibuat model turunan dari model-model yang telah ada, ataupun dapat diteliti dan dikembangkan desain yang telah ada untuk dicobakan dan diperbaiki.

Berikut akan diuraikan model-model pengembangan dari berbagai ahli sebagai acuan dalam mengembangkan model berbasis multimedia.

a. Model Borg dan Gall

Model Borg & Gall (2003: 570), secara rinci model kajian ini memiliki sepuluh langkah pelaksanaan kajian sebagai berikut; (1) kajian dan pengumpulan data awal. Pada tahap ini dilakukan kajian dalam skala kecil, observasi dan identifikasi perkiraan kebutuhan mengenai permasalahan yang ada di Perguruan Tinggi mengenai pelaksanaan kegiatan praktikum elektronika digital, serta mempelajari literatur; (2) perencanaan, dalam perencanaan dan merumuskan tujuan kajian perlu diperkirakan waktu yang

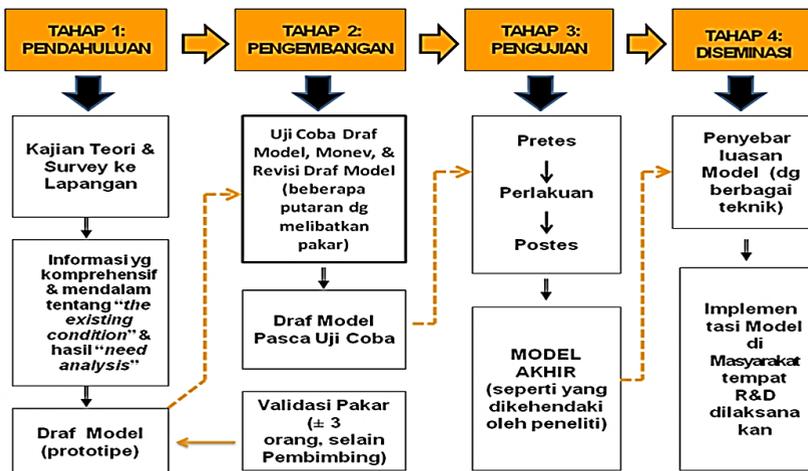
diperlukan untuk pembuatan produk, prosedur, kerja kajian dan berbagai bentuk partisipasi kegiatan selama pengkajian termasuk uji coba skala kecil.

Aspek yang penting dalam perencanaan adalah pernyataan tujuan yang harus dicapai pada produk yang dikembangkan; (3) pembuatan produk awal (perancangan draft awal produk). Pada tahap pengembangan produk ini termasuk pembuatan instrumen untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna. Sebelum uji coba dilaksanakan, diperlukan tanggapan dan saran dari teman sejawat dalam bidang yang terkait, yaitu ahli materi dan ahli multimedia pembelajaran; (4) uji coba awal, Setelah produk awal selesai dilakukan uji coba awal yaitu evaluasi teman sejawat dalam bidang yang terkait, selanjutnya ahli materi dan ahli multimedia pembelajaran, data wawancara, angket, dan observasi dikumpulkan dan dianalisis; (5) perbaikan produk awal. Melakukan revisi untuk menyusun produk utama, dan dilanjutkan (revisi produk awal berdasarkan hasil uji coba awal); (6) uji coba lapangan.

Uji lapangan dilakukan dalam 2 tahap yakni uji coba lapangan 1 dan uji coba lapangan. Kuesioner dibuat untuk mendapatkan umpan balik dari siswa dan guru/instruktur mata pelajaran elektronika digital. Wawancara mendalam dilakukan terhadap beberapa orang siswa selama dalam tahap uji coba; (7) perbaikan produk operasional, dilakukan melalui revisi berdasarkan saran-saran dari *expert judgement*); (8) melakukan uji coba produk operasional. Data wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis; (9) melakukan revisi produk akhir/*final* (revisi produk yang sudah sempurna. Setelah melalui perbaikan

dari tim pakar dan uji coba lapangan; (10) mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk.

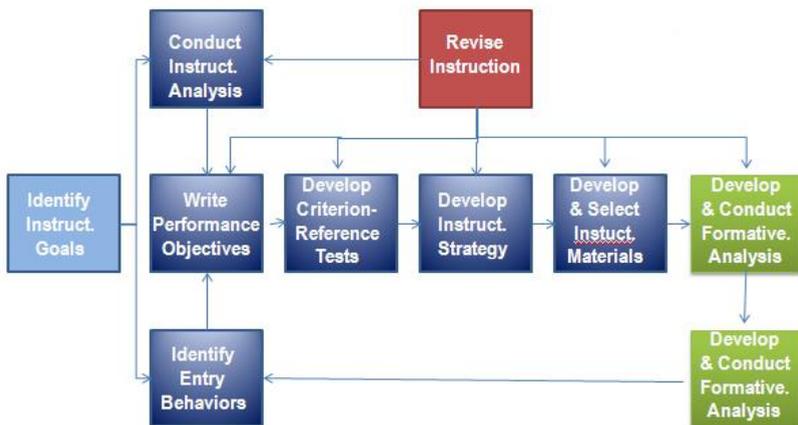
Borg & Gall (1983: 772-774) menyatakan bahwa prosedur pengkajian dan pengembangan pada dasarnya terdiri atas dua tujuan utama, yaitu: 1) mengembangkan produk, yang mengarah kepada pengembangan; 2) menguji keefektifan produk, yang mengarah kepada validasi. Selanjutnya Nurkamto (2014) meringkas menjadi 4 fase utama, yang masing-masing meliputi beberapa langkah operasional. Keempat langkah tersebut adalah (1) tahap pendahuluan, (2) tahap pengembangan model, (3) tahap pengujian model, dan (4) tahap diseminasi dan implementasi model. Borg & Gall juga menyatakan bahwa untuk penulisan disertasi cukup sampai pada tahap ketiga dan untuk tahap tahap keempat yaitu tahap diseminasi dan implementasi dilaksanakan setelah mahasiswa menyelesaikan penulisan disertasi.



Gambar 1.1 Urutan pengkajian menurut Borg dan Gall

b. Model Dick & Carey

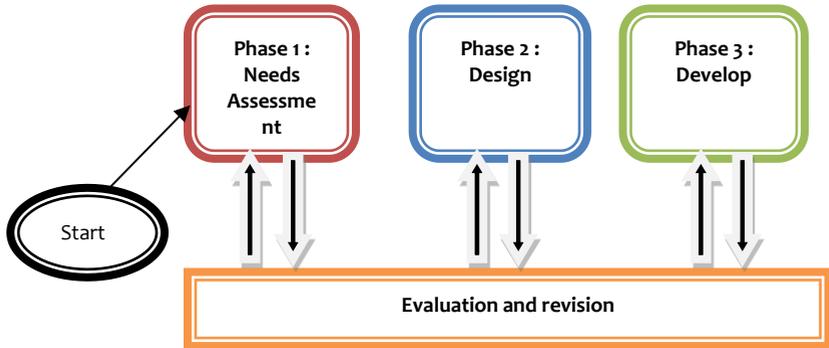
Model Dick & Carey (2005: 6-8) seperti yang disajikan pada urutan langkah yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut: 1) mengidentifikasi tujuan pembelajaran; 2) melakukan analisis instruksional; 3) identifikasi kemampuan awal dan karakteristik pembelajar; 4) menuliskan tujuan instruksional khusus; 5) mengembangkan item *criterion referenced test*; 6) mengembangkan strateri pembelajaran; 7) mengembangkan dan memilih material instruksional; 8) mendesain dan melakukan evaluasi formatif; 9) merevisi kembali pembelajaran; dan 10) mendesain dan melakukan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif (langkah 8) atau evaluasi yang dilakukan saat proses pengkajian berlangsung.



Gambar 1.2. Model Pengembangan Pembelajaran
(Dick and Carey, 2005: 6)

c. Model Hannafin dan Peck

Model Hannafin dan Peck, yang terdiri dari: 1) analisis kebutuhan, 2) desain, 3) pengembangan dan 4) evaluasi dan revisi.

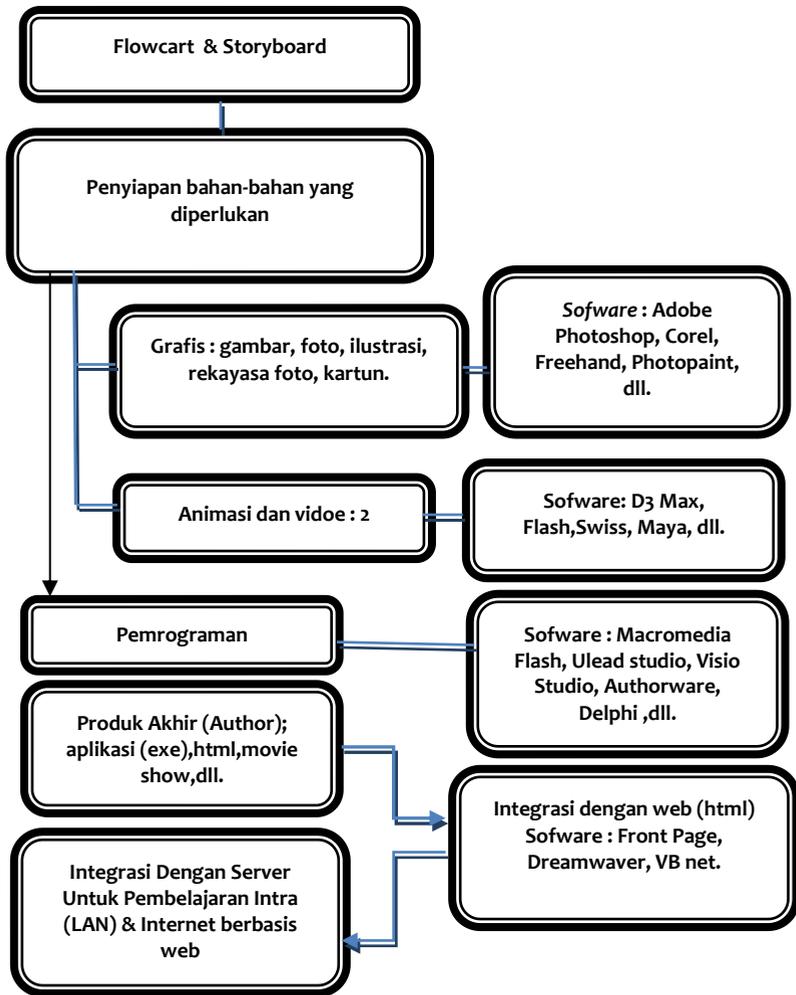


Gambar 1.3. Model Hanafin and Peck
(Sumber: Hanafin and Peck, 1988:60)

d. Prosedur pengembangan multimedia

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

Dalam pengembangan sebuah multimedia pembelajaran dibutuhkan beberapa tahapan seperti: Penulisan Story Board, Pengumpulan Bahan Grafis, Pengumpulan Bahan Animasi, Pemrograman, Finishing Mastering. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar prosedur model pengembangan multimedia pembelajaran pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4. Prosedur pengembangan multimedia interaktif
(Dani, 2012: 45)

Story board pada dasarnya merupakan pengembangan dari *flow chart*. *Flow chart* hanya berisi garis besar pada setiap alur dari awal sampai selesai, dan *story board* merupakan penjelasan lebih

lengkap dari setiap alur yang terdapat pada *flow chart*. Fungsi *story board*, di antaranya: (1) Sebagai media yang memberikan penjelasan secara lebih lengkap apa yang terdapat pada setiap alur di dalam *flow chart*. (2) Sebagai pedoman bagi *programmer* dan *animator* dalam merealisasikan rencana program ke dalam bentuk bahasa program dan animasi. (3) Sebagai pedoman bagi pengisi suara (*narrator*) dan teknisi rekaman dalam merekam suara untuk kebutuhan naskah. (4) Sebagai dokumen tertulis.

Apabila ada pihak yang menginginkan data tertulis (naskah) dari program yang sudah dibuat, maka dapat *story board*. (5) Sebagai bahan dalam pembuatan *manual book*. Setiap program yang telah dibuat, sebaiknya dibuatkan *manual book* yang berfungsi sebagai buku petunjuk penggunaan dan isi program. Pembuatan *manual book* merujuk pada *story board* yang ada. Hal ini juga diperlukan apabila program akan dibuat hak paten yang mempersyaratkan *story board* dan *manual book*.

Kemudian untuk Pengumpulan bahan grafis merupakan sebuah program MMI tidak terlepas dari unsur grafis. Dalam hal ini grafis berfungsi untuk memperjelas informasi, memperindah tampilan, serta membuat program menjadi lebih hidup dengan berbagai kombinasi warna dan objek dapat berupa foto, kartun/ilustrasi gambar, rekayasa foto, dan penggunaan teks. Sebelum mulai menyusun program, bahan-bahan grafis yang dibutuhkan sesuai dengan tuntunan *story board* perlu disiapkan terlebih dahulu. Dalam pembuatannya diperlukan *software* khusus berupa pengolahan vektor dan bitmap, misalnya *corel photoshop*.

Selain itu Pengumpulan Bahan Animasi yang digunakan untuk menjelaskan pesan yang membutuhkan unsur gerak

(*movie*), membuat tampilan lebih hidup dan menarik perhatian. Animasi dapat dibuat dengan menggunakan *software 3D Max, Flash, dan swish*. Selanjutnya tahap utama dalam membuat pembelajaran interaktif adalah pemrograman yang pada dasarnya menggabungkan berbagai bahan grafis, animasi, dan teks yang disusun berdasarkan alur yang sesuai dengan flow chart. Software yang dapat digunakan untuk pemrograman diantaranya: Delphi, Basic, Pascal, Authorware, Macromedia Flash, Swish, Director. Tahap *finishing* merupakan tahap akhir dalam pembuatan program. Program dibuat menjadi file aplikasi (*exe*), *html*, atau *movie show*.

BAB II

TEORI BELAJAR PENDUKUNG PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

Konsep dasar pengembangan model didasarkan pada teori belajar dan pembelajaran. Setiap teori sendiri memiliki konsep atau prinsip sendiri tentang belajar yang mempengaruhi bentuk penerapan dalam kegiatan belajar yang mempengaruhi bentuk penerapan dalam kegiatan pembelajaran. Setiap teori belajar mempunyai fokus yang menjadi pusat kajiannya: ada yang mengutamakan pada hasil belajar, ada yang menekankan pada isi bahan belajar, ada yang mementingkan sistem informasi dalam proses pembelajaran.

Secara umum setiap teori mempunyai fokus dan masing-masing mempunyai perbedaan, akan tetapi umumnya teori mempunyai kesamaan dalam memandang proses pembelajaran seperti: a) adanya perubahan atau kemampuan baru; b) perubahan atau kemampuan baru tidak langsung sesaat, tetapi menetap dan dapat disimpan; c) perubahan atau kemampuan baru tidak hanya timbul karena usaha; d) perubahan atau kemampuan baru terjadi

karena usaha; e) perubahan tahu kemampuan tidak hanya timbul karena faktor pertumbuhan (Yusuf hadi: 550-551).

Suparman (2004: 15-20) menegaskan bahwa desain pembelajaran, pengembangan model pembelajaran, pemilihan konsep model yang relevan dan tepat akan sangat berpengaruh pada proses pembelajaran yang dikembangkan. Beberapa rujukan teori belajar yang dianggap berpengaruh pada pelaksanaan desain pembelajaran dapat dikemukakan sebagai berikut:

a. Behaviorisme

Behaviorisme yang memandang bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang dapat diamati tidak memerhatikan apa yang terjadi dalam pikiran manusia. Dengan kata lain, lebih menekankan pada hasil dari pada proses belajar. Aliran ini lebih menekankan pada tingkah laku dari proses pembelajaran. Aliran ini menekankan pada tingkah laku yang bersifat nyata dan konkrit dan dapat diamati. Desain pembelajaran yang menggunakan rujukan ini memahami isi lingkungan karakteristik mahasiswa dan kondisi dan lingkungan belajar agar tingkat keberhasilan mahasiswa selama proses pembelajaran dapat diketahui.

Selain itu penerapan behaviorisme tergantung pada sifat bahan belajar yang disajikan, media, dan fasilitas yang tersedia. Harapan behaviorisme ini adalah pentingnya merumuskan tujuan pembelajaran secara jelas dan spesifik agar dapat dicapai dan dapat diukur.

b. Kognitivisme

Kognitivisme yang berorientasi pada perkembangan berpikir mahasiswa dengan melibatkan kondisi dan lingkungan belajar yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa. Teori ini beranggapan bahwa belajar pengorganisasian aspek kognitif dan persepsi untuk memperoleh pemahaman tentang kondisi yang berhubungan dengan tujuan dan perubahan tingkah laku yang terjadi dalam proses internal selama proses pembelajaran berlangsung. Jika dibahasakan dengan kata lain belajar merupakan proses berpikir yang kompleks dan mengutamakan proses pembelajaran.

Bentuk penerapan kognitivisme digunakan dalam pembelajaran seperti: a) mahasiswa mampu mengingat, menggunakan jika bahan belajar di susun berdasarkan pola dan logika tertentu, b) susunan bahan belajar harus dari sederhana ke rumit, c) diperlukan pemahaman yang konkrit dan menghindari hapalan, d) perbedaan individu harus diperhatikan.

c. Humanisme

Humanisme yang memandang bahwa dalam pembelajaran menekankan pada kebebasan individu kapan dan dimana terjadi belajar dan mahasiswa cenderung berpikir induktif untuk mencapai aktualisasi diri. Rujukan ini lebih mengutamakan isi bahan belajar dari pada proses. Terapan teori berpijak pada memanusiakan manusia dan cenderung abstrak. Maka dalam proses pembelajaran yang sangat diperlukan langkah-langkah pembelajaran dalam desain dan mengembangkan model pembelajaran.

d. Konstruktivisme

Konstruktivisme menekankan pada kemampuan mahasiswa untuk membangun sendiri pengetahuan baru melalui proses berpikirnya berdasarkan obyek, pengalaman dan lingkungan serta keaktifan mahasiswa menjadi unsur yang utama dalam menentukan keberhasilan proses pembelajaran bagi mahasiswa karena dengan aktivitas yang tinggi dapat menjadi jaminan mencapai hasil belajar yang sesungguhnya.

Contoh penerapan konstruktivisme dalam proses pembelajaran adalah: a) mahasiswa di dorong untuk melakukan diskusi tentang bahan belajar; b) berpikir alternatif, artinya sebuah soal tidak hanya satu jawab yang benar tetapi ada jawaban yang lain; c) senantiasa menggunakan informasi pada kondisi baru. Mengingat rujukan ini menekankan pada aspek kebebasan yang terstruktur maka perlu menyediakan berbagai tugas alternatif dan menggunakan waktu yang cukup berdasarkan kemampuan serta selalu melibatkan pengalaman yang kongkrit. Dengan demikian dalam proses pembelajaran, mahasiswa diberi kesempatan untuk berpikir sesuai dengan yang mereka kehendaki. Dosen lebih diarahkan untuk melayani pertanyaan mahasiswa dan pandangan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

e. *Cybermatisme*

Dalam pembelajaran otak manusia dalam hal ini mahasiswa aktif memproses informasi melalui rangsangan panca indra, membuat reaksi dan meresponnya (Suparman, 2012: 16-20). Terapan bahan kajian ini adalah sajian bahan belajar berdasarkan urutan yang logis dan sangat prosedural atau tahap demi tahap untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sebagai contoh aplikasi

cybermatisme adalah: 1) tujuan pembelajaran; 2) langkah-langkah penggunaan bahan ajar; 3) mengkaji sistem informasi; 4) mengkaji sistem informasi dalam bentuk algoritmatik dan membimbing mahasiswa sesuai dengan sistem informasi yang terjadi.

Kelima teori belajar dan konsep pengembangan model pembelajaran yang dikaji, maka perlu untuk diketahui bahwa tidak ada satu pun teori pembelajaran yang digunakan dalam desain pembelajaran yang benar-benar ideal untuk semua kondisi belajar atau sesuai untuk semua karakteristik mahasiswa dan rujukan model yang dikembangkan namun dalam hal ini akan terjadi atau tampak penggunaan prototipe pembelajaran pada saat berlangsungnya proses pembelajaran. Pandangan tentang model diartikan sebagai penggambaran seluruh konsep yang saling berkait untuk mengkongkritkan suatu teori sebagai sebuah analogi serta representasi antara variabel-variabel yang terdapat dalam teori. Jadi model pembelajaran adalah susunan rangkaian komponen pembelajaran yang tersusun secara lengkap.

Percival dan Ellington dalam buku *Teknologi Pendidikan* yang diterjemahkan oleh Sudjarwo (1988: 9-10), menulis definisi tentang media dalam pembelajaran adalah: (1) bentuk atau perwujudan fisik dari teknologi pendidikan yang antara lain berupa kata-kata atau kalimat, film, tape, recorder, slide, dan berbagai kombinasi; (2) berbagai saluran komunikasi massa termasuk surat kabar, radio, dan TV.

BAB III

PROSEDUR TEKNIS

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN

ELEKTRONIKA DIGITAL

Uraian prosedur pembuatan model pembelajaran multimedia Interaktif (MMI), mengikuti tahapan sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Efektivitas program yang dibuat sangat tergantung pada sejauh mana program tersebut sesuai dengan kebutuhan kurikulum, lembaga pendidikan atau kebutuhan peserta didik (mahasiswa) sesuai dengan spesifikasi keilmuan dan ketepatan metodologi pembelajaran dengan substansi materi dan kompetensi yang diharapkan.

b. Identifikasi Materi

Materi yang akan dirancang, diidentifikasi berdasarkan kurikulum terutama yang mencakup skop dan *sequence* materi. Identifikasi ini mencakup tujuan pembelajaran umum dan khusus, pokok materi, pokok bahasan, dan sub pokok bahasan, sarana, dan waktu yang dibutuhkan untuk pembelajaran.

c. Menentukan Model Pembelajaran (CBI)

Berdasarkan analisis karakteristik materi dan tujuan serta identifikasi materi, selanjutnya ditentukan model CBI yang akan digunakan. Bila mahasiswa ingin berlatih menyelesaikan soal-soal latihan sebagai bagian dari penguasaan materi pelajaran, maka gunakan model *drill* dan *practice*. Apabila materi disajikan secara lebih lengkap melalui program dan diharapkan mahasiswa yang menyelesaikan setiap tahapan materi setelah secara tuntas, maka sebaiknya menggunakan model tutorial. Model simulasi lebih cocok untuk materi-materi yang banyak menampilkan proses, mekanisme, alur, sistem kerja yang perlu visualisasi berupa simulasi dengan animasi/video yang mendekati kondisi yang sebenarnya.

Materi dapat juga dikemas dalam bentuk permainan (*games*). Dalam hal ini, materi dikemas dalam bentuk permainan-permainan yang menyajikan tantangan bermain kepada mahasiswa dengan berbagai level yang sudah disediakan untuk sampai pada target akhir. Keempat model tersebut dapat juga digabungkan menjadi model gabungan yang berisi *drills*, simulasi, tutorial, dan permainan. Tentu saja pertimbangan menggunakan model tersebut didasarkan pada analisis karakteristik materi dan tujuan yang ingin dicapai.

d. Desain *Flow Chart*

Flow chart adalah penggambaran menyeluruh mengenai alur program, yang dibuat dengan simbol-simbol tertentu. Dengan *flow chart*, alur program mulai dari *start* sampai *finish* dapat tergambarkan secara utuh, hal ini juga penting terutama untuk bahan pegangan bagi *programmer* dalam membuat program.

e. Penulisan Story Board

Story board pada dasarnya merupakan pengembangan dari *flow chart*. *Flow chart* hanya berisi garis besar pada setiap alur dari awal sampai selesai, dan *story board* merupakan penjelasan lebih lengkap dari setiap alur yang terdapat pada *flow chart*. Fungsi *story board*, di antaranya: (1) Sebagai media yang memberikan penjelasan secara lebih lengkap apa yang terdapat pada setiap alur di dalam *flow chart*. (2) Sebagai pedoman bagi *programmer* dan *animator* dalam merealisasikan rencana program kedalam bentuk bahasa program dan animasi. (3) Sebagai pedoman bagi pengisi suara (*narrator*) dan teknisi rekaman dalam merekam suara untuk kebutuhan naskah. (4) Sebagai dokumen tertulis.

Apabila ada pihak yang menginginkan data tertulis (naskah) dari program yang sudah dibuat, maka dapat *story board*. (5) Sebagai bahan dalam pembuatan *manual book*. Setiap program yang telah dibuat, sebaiknya dibuatkan *manual book* yang berfungsi sebagai buku petunjuk penggunaan dan isi program. Pembuatan *manual book* merujuk pada *story board* yang ada. Hal ini juga diperlukan apabila program akan dibuat hak paten yang mempersyaratkan *story board* dan *manual book*.

f. Pengumpulan Bahan Grafis

Sebuah program MMI tidak terlepas dari unsur grafis. Dalam hal ini grafis berfungsi untuk memperjelas informasi, memperindah tampilan, serta membuat program menjadi lebih hidup dengan berbagai kombinasi warna dan objek dapat berupa foto, kartun/ilustrasi gambar, rekayasa foto, dan penggunaan teks. Sebelum mulai menyusun program, bahan-bahan grafis yang dibutuhkan sesuai dengan tuntunan *story board* perlu disiapkan

terlebih dahulu. Dalam pembuatannya diperlukan *software* khusus berupa pengolahan vektor dan bitmap, misalnya *corel photoshop*.

g. Pengumpulan Bahan Animasi

Animasi diperlukan terutama untuk menjelaskan pesan yang membutuhkan unsur gerak (*movie*), membuat tampilan lebih hidup dan menarik perhatian. Animasi dapat dibuat dengan menggunakan *software 3D Max, Flash, dan swish*.

h. Pemrograman

Tahap utama dalam membuat pembelajaran interaktif adalah pemrograman. Pada dasarnya, pemrograman menggabungkan berbagai bahan grafis, animasi, dan teks yang disusun berdasarkan alur yang sesuai dengan *flow chart*. *Software* yang dapat digunakan untuk pemrograman diantaranya: *Delphi, Basic, Pascal, Authorware, Macromedia Flash, Swish, Director*.

i. *Finishing Mastering*

Tahap *finishing* merupakan tahap akhir dalam pembuatan program. Program dibuat menjadi file aplikasi (*exe*), *html*, atau *movie show*.

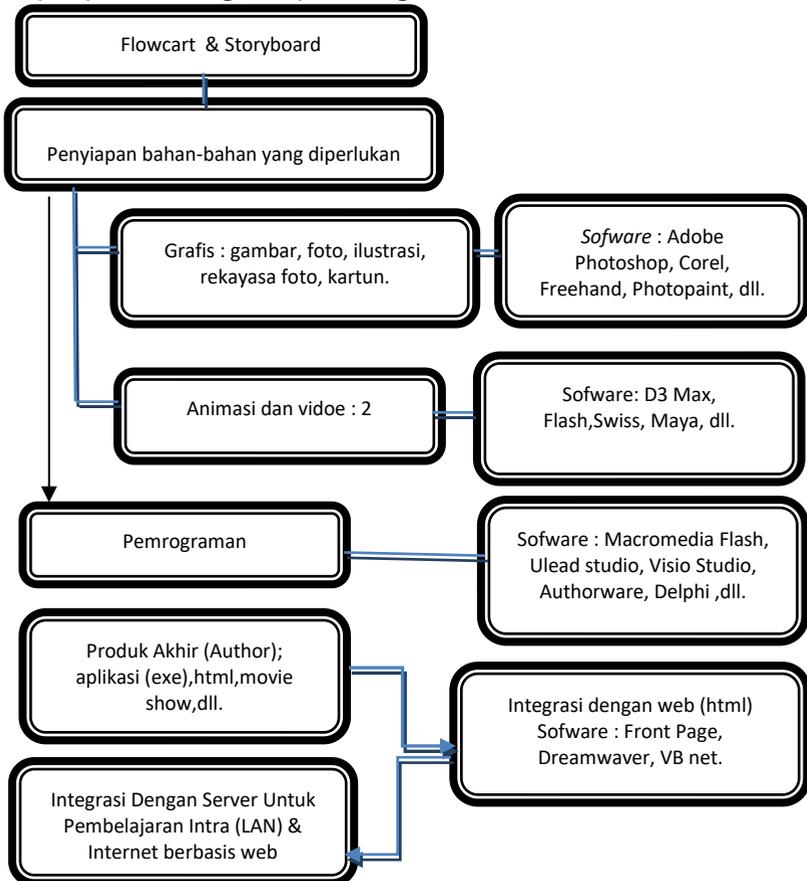
j. Uji Coba

Uji coba dilakukan setelah program selesai dibuat. Uji coba dapat dilakukan dalam lingkup yang luas atau terbatas. Tujuan uji coba yaitu untuk: mengetahui keterbacaan visual; apakah pesannya jelas, animasi tidak terlalu mencolok dan mengganggu, tulisannya jelas, tidak kaku dan tidak terlalu kecil, suaranya jelas,

dan apakah materi sesuai dengan *story board*. Uji coba diperlukan juga untuk melihat validitas materi.

k. Revisi Produk Akhir

Input dari uji coba (*try out*) dapat dijadikan rujukan untuk memperbaiki program serta keseluruhan. Secara visual alur dari tahapan teknis mulai dari langkah a sampai dengan langkah ke-k, dapat penulis rangkum pada bagan berikut ini.



Gambar 3.1. Tahapan Teknis Pengembangan Media

Konsep Elektronika Digital

Konsep Elektronika Digital merupakan modul praktikum yang berisi tentang kode ASCII, gerbang Logika Dasar, rangkaian Clock, Flip-Flop, Shift Register, Counter, Decoder dan Encoder yang digunakan untuk mendasari dasar teori pada Program keahlian Elektronika. Khususnya untuk peralatan yang menggunakan sistem elektronika digital. Modul ini terdiri dari 7 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1, menjelaskan tentang system kode ASCII, kegiatan belajar 2, menjelaskan tentang gerbang logika dasar yang terdiri dari tabel kebenaran, peta karnaugh *map* (peta), *Aljabar Bool* serta aplikasi gerbang logika dasar sebagai rangkaian penjumlah. Kegiatan belajar 3, menjelaskan rangkaian Clock yang berfungsi untuk pembentuk pulsa gelombang kotak (pulsa lonceng).

Kegiatan belajar 4, menjelaskan rangkaian Flip-Flop dan macaam-macamnya yang berfungsi sebagai *memory* dan dasar-dasar rangkaian Shift Register dan Counter. Kegiatan belajar 5, 6, menjelaskan macam-macam rangkaian Shift Register dan Counter yang berfungsi sebagai rangkaian penggeser dan rangkaian pencacah (Penghitung). Kegiatan belajar 7, menjelaskan tentang rangkaian Encoder yang berfungsi sebagai pengubah *input analog* menjadi digital dan rangkaian Decoder yang mengubah *input digital* menjadi *output analog*.

Konsep Rangkaian Logika

Gerbang (*gate*) dalam rangkaian logika merupakan fungsi yang menggambarkan hubungan antara masukan dan keluaran. Untuk menyatakan gerbang-gerbang tersebut digunakan simbol-simbol tertentu. Untuk menunjukkan prinsip kerja tiap gerbang

(rangkaian logika yang lebih kompleks) dapat digunakan beberapa cara.

Cara yang umum dipakai antara lain adalah tabel kebearan (*truth table*) dan diagram waktu (*timing chart*). Karena merupakan rangkaian digital, tentu saja level kondisi yang ada dalam tabel atau diagram waktu hanya 2 macam yaitu logika 0 (*low atau false*) dan logika 1 (*high atau true*). Jenis gerbang yang dipakai dalam rangkaian logika cukup banyak. Namun semuanya disusun atas kombinasi dari tiga gerbang dasar. Ketiga gerbang dasar itu adalah gerbang AND, OR dan NOT. Seperti contoh sebelumnya, gerbang AND identik dengan rangkaian seri dari beberapa saklar (yang berfungsi sebagai masukan) dan sebuah lampu (yang berfungsi sebagai keluaran).

Pada rangkaian seri, lampu hanya dapat menyala (berlogika 1) jika semua saklar dalam keadaan tertutup (berlogika 1). Jika ada satu saklar (berlogika 0), lampu akan padam (berlogika 0). Dengan penggambaran diatas gerbang AND memiliki minimal 2 masukan dan hanya satu keluaran. Gerbang OR identik dengan rangkaian paralel dari beberapa saklar. Pada rangkaian paralel, lampu sudah dapat menyala (berlogika 1), jika salah satu saklar ditutup (berlogika 1). Lampu hanya padam (berlogika 0), jika semua saklar dalam kondisi terbuka (berlogika 0). Jadi gerbang OR juga memiliki minimal 2 masukan dan hanya satu keluaran.

Gerbang NOT sedikit berbeda dengan 2 gerbang sebelumnya. Ia hanya memiliki satu masukan dan satu keluaran. Jika masukan berlogika, keluaranya akan berlogika 0. Sebaliknya jika masukan berlogika 0, keluaranya akan berlogika 1 untuk itulah

gerbang NOT sering disebut sebagai gerbang pembalik (*inverter*) logika.

Dalam bentuk nyata rangkaian dapat disusun dari sebuah *relay* dengan kontak NC (*Normally Closed*/dalam keadaan normal tertutup) yang kontakannya tertutup saat arus listrik tidak melalui kumparan *relay*. Saat saklar dibuka (berlogika 0), kontak *relay* NC akan tertutup, sehingga arus listrik mengalir ke lampu dan membuatnya menyala (berlogika 1). Sebaliknya saat di tutup (berlogika 1), kumparan *relay* yang dialiri arus akan menarik kontak NC dan membuatnya terbuka. Akibatnya tidak ada arus yang mengalir ke lampu dan lampu menjadi padam (berlogika 0).

Ketiga gerbang tersebut diatas dapat digabungkan menjadi gerbang lain, misalnya gerbang NAND, NOR, EX-OR, EX-NOR dan lain sebagainya. Untuk rangkaian yang lebih kompleks, gerbang-gerbang dasar dapat disusun menjadi rangkaian Adder (penjumlah), *Demultiplekser* (pengubah data dari serial input menjadi paralel output, *Multiplekser* (pengubah data dari paralel input menjadi serial output). Selain itu rangkaian logika juga dapat di implementasikan dalam bentuk IC (*Integrated Circuit*) dalam jenis TTL (*Transistor-transistor Logik*) maupun CMOS (*Complementary Metal Oxide Semikonduktor*).

Tiap-tiap anggota keluarga mempunyai konfigurasi sendiri-sendiri. Misalnya IC TTL 7404 mengandung 6 gerbang NOT, IC TTL 7432 mengandung 4 gerbang OR. Selain gerbang-gerbang tunggal semacam itu ada juga yang konfigurasi lebih kompleks dan berisi rangkaian-rangkaian seperti *Flip-flop*, *Counter*, *Encoder*, *Decoder*, yang masing-masing mempunyai banyak varian dengan masing-masing spesifikasinya.

Digital Circuit Simulator (DCS)

Menurut Donzellini dan Ponta (2014), *Digital Circuit Simulator* (DCS) adalah seperangkat alat yang digunakan dalam bidang pendidikan untuk Elektronika Digital dengan menggunakan pendekatan *Learn-By-Doing*. DCS ini meliputi: (1) *Combinational* dan *sequential logic*, (2) *Finite state machine*, (3) *Microcomputer*. DCS secara garis besar dapat diuraikan berdasarkan aspek:

a. Fasilitas

Fasilitas yang tersedia di dalam DCS antara lain: (1) *Assistant Browser*, yang berfungsi untuk menuntun kegiatan pembelajaran, latihan dan kegiatan laboratorium, (2) Suatu editor rangkaian skema digital, (3) suatu rangkaian animasi yang bersifat interaktif, (4) suatu simulator logika interaktif. DCS menyediakan fasilitas belajar yang terdiri dari seperangkat alat dan penuntun dalam bentuk *software* untuk membantu siswa dalam memahami: (1) Dasar-dasar teori dan materi pokok, (2) Kemampuan analisa, (3) Kemampuan menyelesaikan masalah, (4) Menyimpulkan hasil praktek dan ketrampilan mendesain.

b. Sumber belajar yang digunakan bersama.

DCS adalah seperangkat alat yang digunakan sebagai alat bantu guru. DCS bersifat fleksibel karena dapat diisi dengan materi yang sesuai dengan materi dari guru itu sendiri agar cocok dengan kebutuhan pendidikan. Dalam DCS guru tidak membutuhkan ruang khusus untuk menjelaskan materi secara spesifik karena materi telah tersusun dalam fasilitas HTML.

Dalam menjelaskan suatu materi pembelajaran DCS menyiapkan gambar dan teks. Aspek halaman dan reka letak ditentukan oleh pengarang materi. Di taraf ini, siswa akan melihat satu fasilitas buku atau sebuah dokumen secara utuh. Namun banyak gambar dan obyek yang dapat divisualisasikan secara aktif, karena fasilitas ini dihubungkan dengan simulasi dari DCS. Antara lain dengan memperlihatkan output/ hasil dari suatu rangkaian digital. Fasilitas DCS untuk pembelajaran teori menggunakan simulasi. Jika gambar rangkaian diklik, maka DCS akan menghubungkan ke rangkaian simulator digital untuk memberikan gambaran tentang visualisasi rangkaian.

Menurut A.G. De Sa G. Zachmann (1999) dalam penelitiannya bahwa ada beberapa alasan untuk menggunakan pembelajaran multimedia diantaranya adalah seperti: (1) dapat meningkatkan motivasi siswa dan sikap untuk mendapatkan pengetahuan, (2) pengalaman belajar melalui memahami produk yang riil, (3) memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi melalui penggunaan teknologi actual, 4) mendorong partisipasi aktif dan memperkuat interaksi siswa.

Kebanyakan peneliti sepakat bahwa pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran dimaksudkan untuk meningkatkan pembelajaran dan untuk dapat digunakan kembali dalam berbagai pembelajaran konteks. Multimedia adalah alat interaktif yang mampu menggambarkan satu atau lebih konsep yang saling terkait. Meskipun kecil dalam ukuran, namun multimedia berisi konten yang cukup dan memuat konteks untuk membuat proses pedagogis menjadi berguna. Sementara menurut Wiley (2002 : 1), multimedia dapat dijadikan obyek belajar yang dapat digunakan kembali secara berkali-kali untuk mendukung

pembelajaran dan meskipun dirancang dan dibuat dalam potongan kecil namun mampu memaksimalkan tujuan dan sejumlah situasi belajar dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

Hal ini sejalan dengan pendapat Roy (2004 : 82) yang menyatakan bahwa pemanfaatan multimedia yang dikelola dengan baik dapat menjadi titik balik peningkatan proses pembelajaran. Penggunaan multimedia member kesempatan untuk membuat pembelajaran menjadi beragam, menjadi sarana objek pembelajaran global, bersifat repositori, dan efektif dalam mengatur dan mengkoordinasikan kegiatan pembelajaran. Mampu menghasilkan perpustakaan berkualitas tinggi, pedagogis suara yang baik, bahan-bahan gratis yang akan membuat investasi pengalaman pendidikan bagi yang siswa.

Meskipun dalam pembuatan media pembelajaran, pada umumnya seing dijumpai kebingungan antara bagaimana memenuhi konteks pembelajaran dan perinciannya agar dari sisi kebergunaan (usabilitas), media pembelajaran disatu sisi tampil dengan konten pembelajaran menjadi suatu alat proses pedagogis yang berguna. Mampu memenuhghiyarat konstruktivis, dan pendekatan berpusat pada peserta didik untuk pendidikan. Oleh karena itu interaktivitas dalam media pembelajaran dapat dijalankan.

Elemen antarmuka dirancang untuk mensimulasikan kualitas profesional desain peralatan audio dan fungsionalitas. Sebagai perpanjangan hal ini, umpan balik pengguna dan penilaian formatif juga dibangun untuk masing-masing media Belajar. Software multimedia harus menyediakan banyak alat bantu yang dapat digunakan untuk mengembangkan proses belajar dan

memberikan siswa banyak pilihan sehingga bukan hanya memenuhi tujuan pembelajaran tetapi karena tampil menarik sehingga mampu untuk dikomersialkan (Heins & Himes, 2002). Sejalan dengan hal tersebut diatas menurut Metros & Bennett (2002:8-9) sebuah multimedia pada saat dirancang harus jelas kerangka pedagogisnya. Pengembang medianya harus mampu memberikan pengalaman menarik dengan menggunakan benda-benda belajar dalam konteks interaktif.

Demikian juga dengan pendapat Abdul-Hadi G. Abulrub dkk, (2011) yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya permintaan media pembelajaran inovatif yang lebih tinggi, dan juga dengan kemajuan dalam teknologi visualisasi 3D serta kemajuan perangkat keras komputer yang terus berkembang. Maka wujud CD Multimedia dapat digunakan dalam lingkungan virtual nyata. Virtual nyata dapat digunakan sebagai pendidikan dan pelatihan alat dengan keuntungan menjadi aman, hemat biaya dan sepenuhnya terkendali. Juga, lingkungan virtual reality meningkatkan signifikan pengalaman belajar karena mereka menyediakan pelajar dengan realisme dan interaktivitas.

Selanjutnya multimedia juga dapat disatukan dengan Model pembelajaran Blended Learning seperti yang dikemukakan oleh Koohang (2009) mengemukakan bahwa “*Blended learning is defined as a mix of traditional face-to-face instruction and e-learning*”. Dalam konsep ini pembelajaran dilakukan dengan menggunakan teknik gabungan antara metode tatap muka dengan metode virtual.

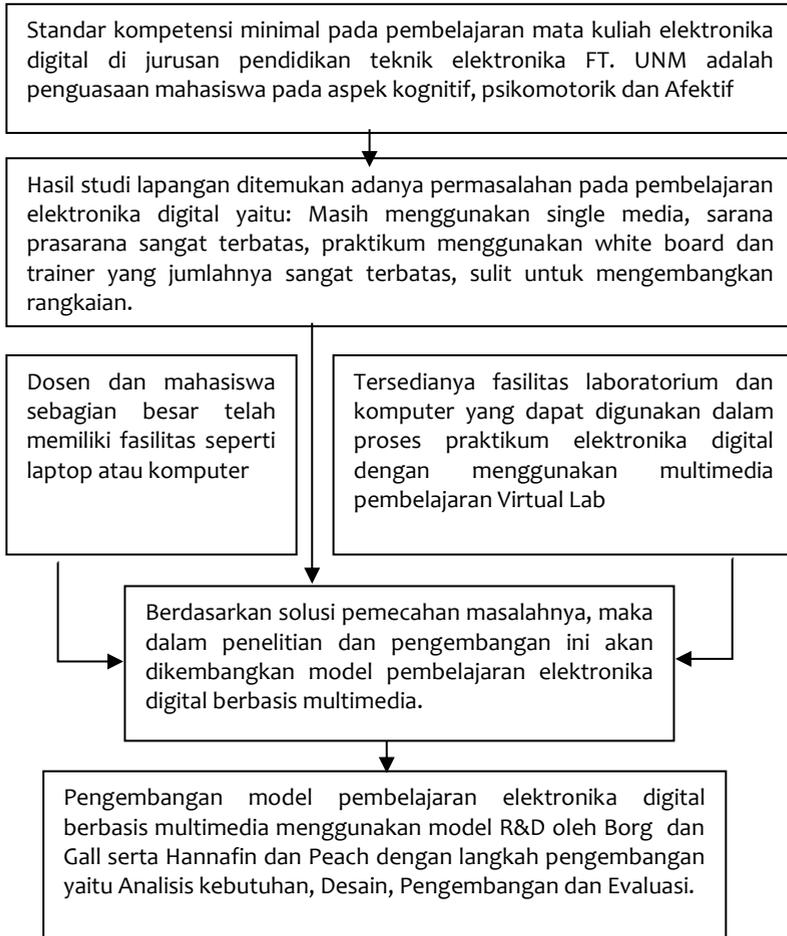
Menurut M. L.Weber-Shirk and L.W. Lion (1996) hal yang harus dijaga ketika membuat multimedia adalah menjaga interaksi

hubungan antara guru dan siswa. Khususnya ketika menggunakan multimedia khususnya dengan media simulasi. Hal ini dimungkinkan karena proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik namun dapat juga berinteraksi dengan in tidak normal karena siswa akan lebih memperhatikan simulasi multimedia daripada gurunya. Berdasarkan hasil penelitiannya Detlev Leutner (2013) dan Richard E.Mayer (2013) juga menawarkan refleksi kritis tentang keutamaan multimedia dalam teori pengembangan proses kognitif dan afektif dalam pembelajaran.

Pembelajaran di perguruan tinggi merupakan usaha yang dilakukan dosen dalam mengelola perkuliahan. Namun kemampuan dosen, media dan metode yang ada saat ini digunakan belum menghasilkan hasil belajar yang memuaskan. Untuk itu dibutuhkan perencanaan pembelajaran yang efektif dan terpadu. Perencanaan tersebut harus memperhatikan karakteristik mahasiswa, standar dan tujuan pembelajaran, strategi, media dan kesesuaian konteks pembelajaran serta evaluasi hasil belajar mahasiswa.

Pengelolaan strategi pembelajaran melalui pemilihan metode mengajar tertentu dalam mencapai tujuan pembelajaran akan mempengaruhi media yang digunakan. Perbaikan kualitas pembelajaran diawali dari perbaikan kualitas desain pembelajaran. Keterkaitan komponen dalam sistem dapat dilakukan melalui analisis kebutuhan mahasiswa dalam pembelajaran sebagai dasar memilih metode dan media pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Salah satunya dengan merancang dan mengembangkan pembelajaran berbasis multimedia dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Perlunya perencanaan strategi pembelajaran yang diimplementasikan ke dalam berbagai metode dan pemanfaatan Media dengan teknik yang relevan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang memenuhi syarat efektifitas, efisien dan menarik. Adapun bagan kerangka pikir dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Kerangka Pikir Pengembangan Model Berbasis Multimedia

Dalam pengembangan model yang dikembangkan diharapkan terjadinya pengelolaan pembelajaran secara utuh melalui langkah-langkah pembelajaran, perencanaan, pelaksanaan dan penilaian dalam rangka terjadinya tujuan pengajaran yang telah ditentukan. Model pembelajaran berbasis multimedia merupakan salahsatu bagian pembelajaran berbasis komputer. Dengan model pembelajaran berbasis multimedia mahasiswa tidak lagi terpaku dengan cara belajar secara konvensional melainkan dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan CD pembelajaran interaktif. Model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran elektronika digital berbasis multimedia dapat dikategorikan ke dalam beberapa bagian seperti: Tutorial, *Drill & practice*, simulasi, eksperimen, Permainan dan testing.

Tutorial merupakan format sajian multimedia pembelajaran sebagaimana layaknya dilakukan oleh dosen atau instruktur. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan video tutorial. Beberapa video tutorial yang tersedia dalam PBM ini antara lain : (1) Praktikum *AND gate*, (2) Praktikum $=]OR gate$, (3) Praktikum *ADDER*, (4) Praktikum *Subtractor*, (5) Tutorial pengenalan *lab. Virtual Dicial Circuit Silmulator (DCS)*, (6) Tutorial Penggunaan *DCS membuat circuit baru* (7) Tutorial Penggunaan *DCS open sample DCS* , (8) Praktikum *4 bit Ripple Counter menggunakan DCS*, (9) Praktikum *4 bit Serial Load Shift register*.

Format *Drill* dan *Practise* bermanfaat untuk melatih mahasiswa sehingga memiliki kemahiran dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan suatu konsep. Program menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang ditampilkan secara acak, sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang tampil selalu berbeda atau dalam kombinasi

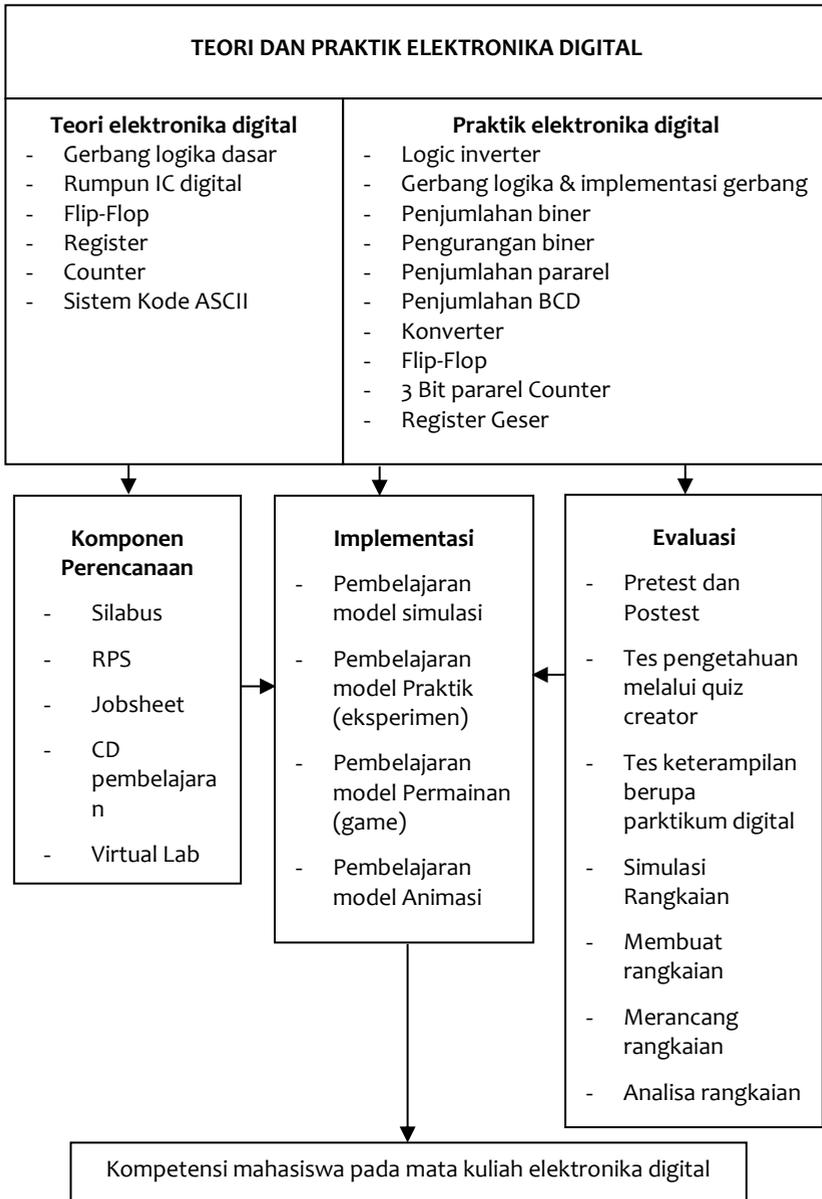
yang berbeda. Program ini dilengkapi dengan jawaban yang benar beserta penjelasannya sehingga diharapkan siswa dapat memahami suatu konsep tertentu.

Simulasi

multimedia pembelajaran dengan format ini mencoba menyam ai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata, dalam format simulasi ini antara lain (1) simulasi rangkaian gelombang rangkaian flip - flop, (2) simulasi input -output RS flip - flop, (3) simulasi input - output D flip-flop, (4) simulasi input output JK flip flop, dan lain lain.

Eksperimen merupakan cara penyajian pelajaran, di mana mahasiswa melakukan percobaan dengan mengalami sendiri sesuatu yang dipelajari. Seperti kegiatan praktikum percobaan rangkaian gerbang dasar elektronika digital, percobaan rangkaian *analysis of simple logic gates, analysis of a multi-level logic network, analysis of a multi-level logic network, simulation of a Sequential Network, analysis of a module-4 Johnson counter*, dan seterusnya.

Format sajian game di sini terdiri dari *puzzle games* dan *games simulasi resistor kode warna*. Permainan *puzzle* terdiri dari : (1) *puzzle AND gate* (2) *puzzle ORgate* (3) *puzzle NAND gate* (4) *puzzle NOR gate* dan (5) *puzzle XNOR gate*. Sedangkan *testing* merupakan halaman tugas atau halaman latihan untuk mengerjakan soal-soal latihan melalui fasilitas kuis pada program PBM ini. Pada halaman ini soal yang diberikan atau soal yang ditampilkan telah berbentuk *multiple choise*. Sehingga user dapat dengan mudah memilih jawaban yang dianggap paling benar.



Gambar 3.3. Model Hipotetik Berbasis Multimedia

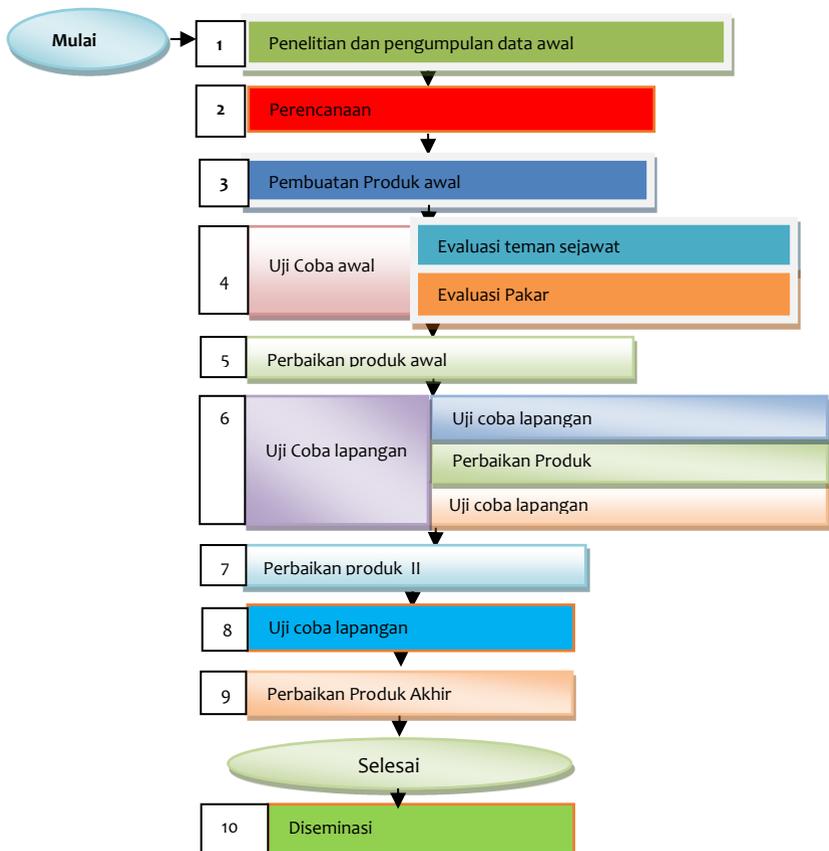
BAB IV

RANCANGAN MODEL PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

Tujuan dari penulisan karya ilmiah dalam bentuk buku referensi nasional ini adalah untuk menghasilkan produk pembelajaran yang dapat diukur keefektivannya. Hasil akhir pengembangan adalah berupa seperangkat bahan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran multimedia. pengkajian difokuskan pada bagaimana mahasiswa dapat belajar dengan sebaik-baiknya. Baik secara individu maupun kelompok. Borg dan Gall (1983) mendefinisikan penelitian dan pengembangan sebagai: *“Educational research and development is a process used to develop and validate educational products”* yang berarti bahwa penelitian dan pengembangan di bidang pendidikan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan. Pengembangan model pembelajaran ini adalah menggunakan empat jenis tahapan sesuai dengan model Hannafin Borg dan Gall. Adapun urutan langkahnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

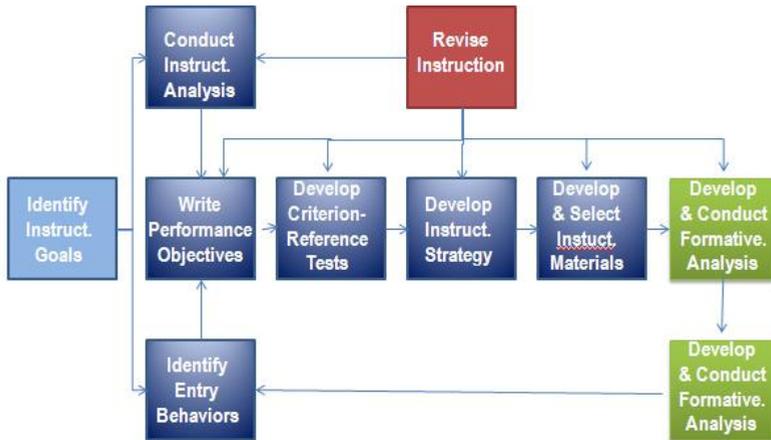
- 1) Melakukan pengkajian pendahuluan atau yang sering disebut survey eksploratif. Survey ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang dijumpai dalam pembelajaran dan merangkum setiap permasalahan yang terjadi dengan mengkaji teori desain pembelajaran. Melakukan desain pembelajaran seperti; (1) Identifikasi pengkajian awal pra pengembangan; (2) Mendesain pembelajaran; (3) Menghasilkan desain pembelajaran serta (4) Melakukan revisi.
- 2) Mengembangkan *prototype* pembelajaran dalam bentuk bahan ajar, panduan mahasiswa dan panduan untuk dosen.
- 3) Melakukan validasi pada *prototype* pembelajaran dengan melibatkan 1 orang ahli materi dan 1 orang ahli desain dan satu orang ahli media.
- 4) Melakukan evaluasi formatif yang melibatkan 3 orang mahasiswa dengan menggunakan hasil *prototype* yang sudah dibuat dan lembar wawancara.
- 5) Melakukan revisi *prototype* pembelajaran setiap tahapan uji coba dengan menggunakan instrumen; wawancara, kuesioner dan tes. Uji coba kelompok (*smallgroup*) dengan menggunakan sekelompok mahasiswa. Mahasiswa ini mewakili berkemampuan rendah, sedang dan tinggi.
- 6) Melakukan revisi *prototype* pembelajaran berdasarkan hasil ujicoba kelompok kecil.
- 7) Melakukan uji coba efektivitas *prototype* pembelajaran pada kelompok besar yang melibatkan semua objek kelas yang sesungguhnya dengan menggunakan dan menghasilkan *draff tprototype* pembelajaran, lembar pengamatan dan observasi serta tes.
- 8) Melakukan revisi berdasarkan hasil uji coba efektivitas dan menghasilkan *draff prototype* pembelajaran.

- 9) Uji coba produk akhir dilakukan dengan cara mengukur efektivitas pembelajaran dengan menggunakan produk yang dihasilkan.
- 10) Diseminasi adalah tahapan yang dilakukan dengan memproduksi produk secara massal dan melihat peningkatan hasil belajar yang dihasilkan setelah menggunakan produk kajian ini. Adapun bagan dari urutan-urutan tersebut dapat digambarkan seperti pada gambar 4.1. di bawah ini:



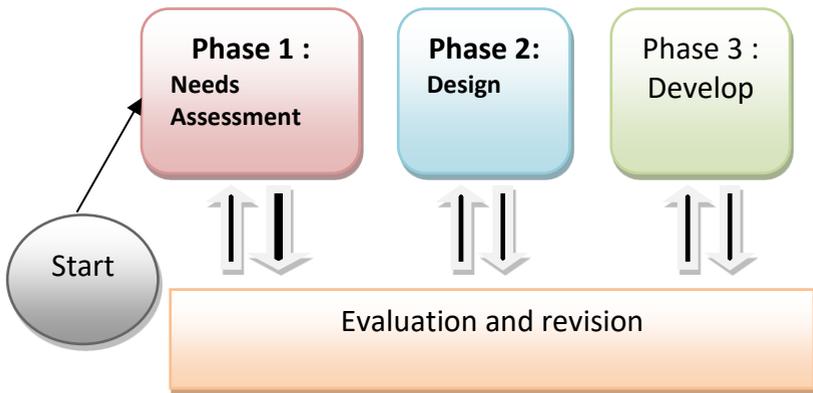
Gambar 4.1. Urutan penelitian menurut Borg dan Gall

Penelitian pengembangan dilaksanakan sesuai dengan urutan yang dikemukakan oleh Model Hannafin dan Peck, Borg & Gall, Dick and Carey. Model Dick dan Carey digunakan untuk menyusun desain instruksional dari materi yang dikembangkan. Mulai dari menentukan tujuan hingga pada akhirnya sampai pada tahap evaluasi formatif dan analisis.



Gambar 4.2. Model Pengembangan Pembelajaran (Dick and Carey, 2001: 6)

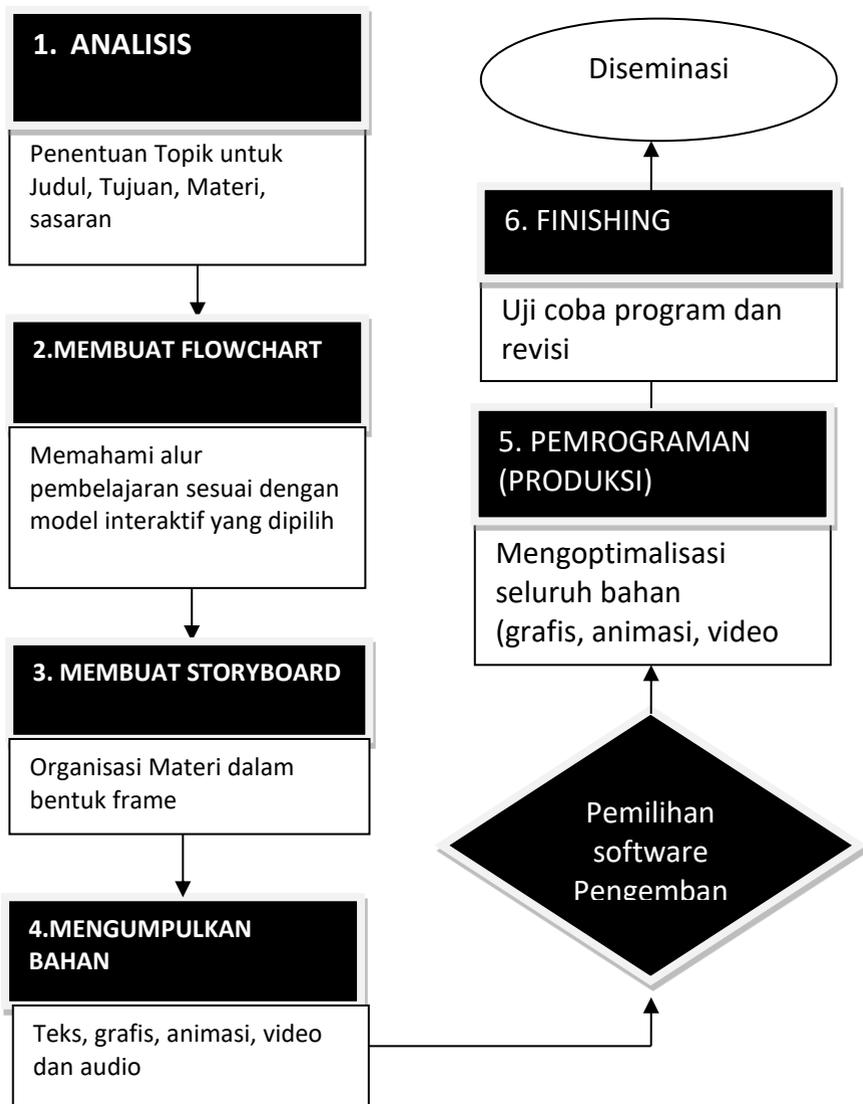
Berikutnya untuk menyederhanakan penelitian ini dan menyesuaikan dengan karakteristik pembelajaran berbasis multimedia digunakan model Hannafin dan Peck, yang terdiri dari: 1) Analisis kebutuhan, 2) Desain, 3) Pengembangan dan 4) Evaluasi dan revisi.



Gambar 4.3 Model Hannafin and Peck

(Sumber: Hanafin and Peck, 1988:60)

Selanjutnya untuk membangun sistem yang akan dibuat digunakan model pengembangan media yang terdiri dari: 1) Pembuatan *flowchart*, 2) Pengembangan *storyboard*, 3) Penilaian, 4) Prosedur pengintegrasian produk media ke dalam komputer, 5) Mewujudkan produk berbasis komputer dalam hal ini CD /DVD pembelajar.



Gambar 4.4. Prosedur pengembangan multimedia interaktif
(Dani, 2012: 34)

Lebih jelasnya akan dikemukakan gabungan tahapan dari model Hannafin and Peck sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan

Dalam fase ini dilakukan tahapan dari Borg dan Gall. Tahapan itu berupa: (1) Kegiatan studipustaka/literature dan (2) Studi lapangan. Studi pustaka untuk mengumpulkan data dari dokumen tentang pelaksanaan perkuliahandi jurusan pendidikan Teknik Elektronika selama ini. Sementara studi lapangan dilakukan untuk memberikan informasi tentang kebutuhan-kebutuhan dalam mengembangkan suatu media pembelajaran misalnya tujuan dan obyektif, media pembelajaran yang dibuat, pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan oleh kelompok sasaran, peralatan dan keperluan media pembelajaran.

Setelah semua keperluan diidentifikasi maka kegiatan selanjutnya adalah melakukan FGD (*Forum Group Discussion*) dengan melibatkan pihak mahasiswa, dosen, dunia usaha/industri. Kegiatan FGD ini dapat dikategorikan kedalam kegiatan evaluasi tahap 1, sebelum meneruskan pembangunan ke fase desain.

2. Desain

Dalam fase ini masukan dari kegiatan analisis kebutuhan selanjutnya dikembangkan untuk mendesain instruksional pembelajaran dengan menggunakan model Dick dan Carey seperti yang disajikan pada gambar 4.2 dengan urutan langkah sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi tujuan pembelajaran, (2) Melakukan analisis instruksional, (3) Identifikasi kemampuan awal, (4) Menuliskan tujuan instruksional khusus, (5) Mengembangkan item tes, (6) Mengembangkan strategi pembelajaran, (7) Memilih materi

instruksional, (8) Mendesain dan melakukan evaluasi formatif, (9) Merevisi kembali pembelajaran, (10) Mendesain dan melakukan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif (langkah 8) dilakukan pada saat penelitian berlangsung.

3. Pengembangan dan implementasi.

Hannafin dan Peck (1988) mengatakan aktivitas yang dilakukan pada fase ini ialah membuat *flowchart*, membuat dokumen *storyboard*, dengan urutan aktivitas pengajaran berdasarkan keperluan pelajaran dan objektif media pembelajaran seperti yang diperoleh dalam fase analisis keperluan. Seperti halnya pada fase pertama, evaluasi perlu dijalankan dalam fase ini sebelum dilanjutkan ke fase pengembangan. Desain dilakukan dengan: (1) Menghasilkan diagram alur (*flowchart*), (2) Dokumen *storyboard*, yang akan dijadikan landasan bagi pembuatan untuk membantu proses pembuatan media pembelajaran. Penilaian kelancaran media yang dihasilkan seperti kesinambungan link, penilaian dan pengujian dilaksanakan pada fase ini dengan melibatkan ahli dalam melakukan kegiatan validasi. Validasi yang dimaksudkan adalah validasi ahli materi, ahli media dan pemrograman dan ahli desain.

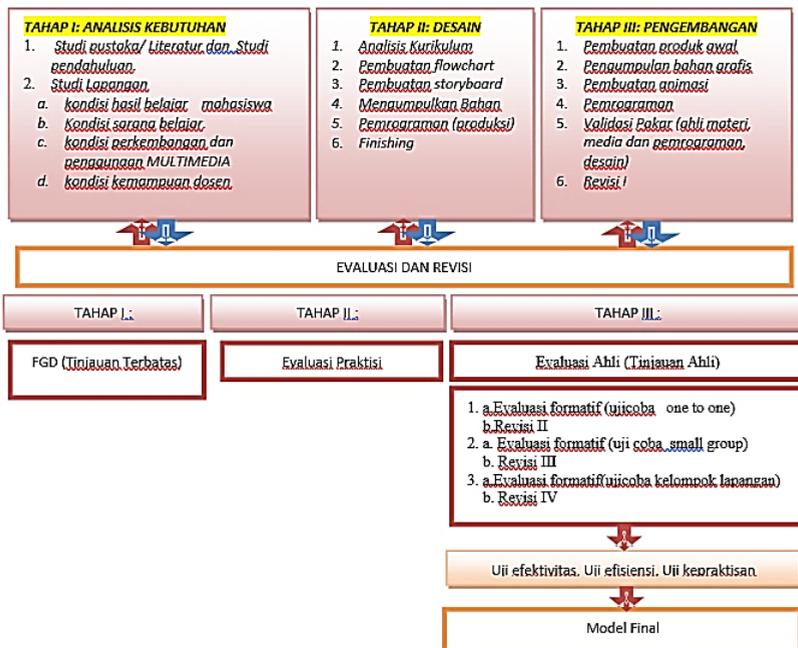
4. Evaluasi dan Revisi

Model Hannafin dan Peck (1988) menekankan proses penilaian (evaluasi) dan pengulangan (revisi pada tiap tahap) yang melibatkan ketiga fase secara berkesinambungan. Lebih lanjut Hannafin dan Peck (1988) menyebutkan dua jenis penilaian yaitu evaluasi formatif dan evaluasi penilaian sumatif. Penilaian formatif ialah penilaian yang dilakukan sepanjang proses pengembangan

media sedangkan penilaian sumatif dilakukan setelah media telah selesai dikembangkan.

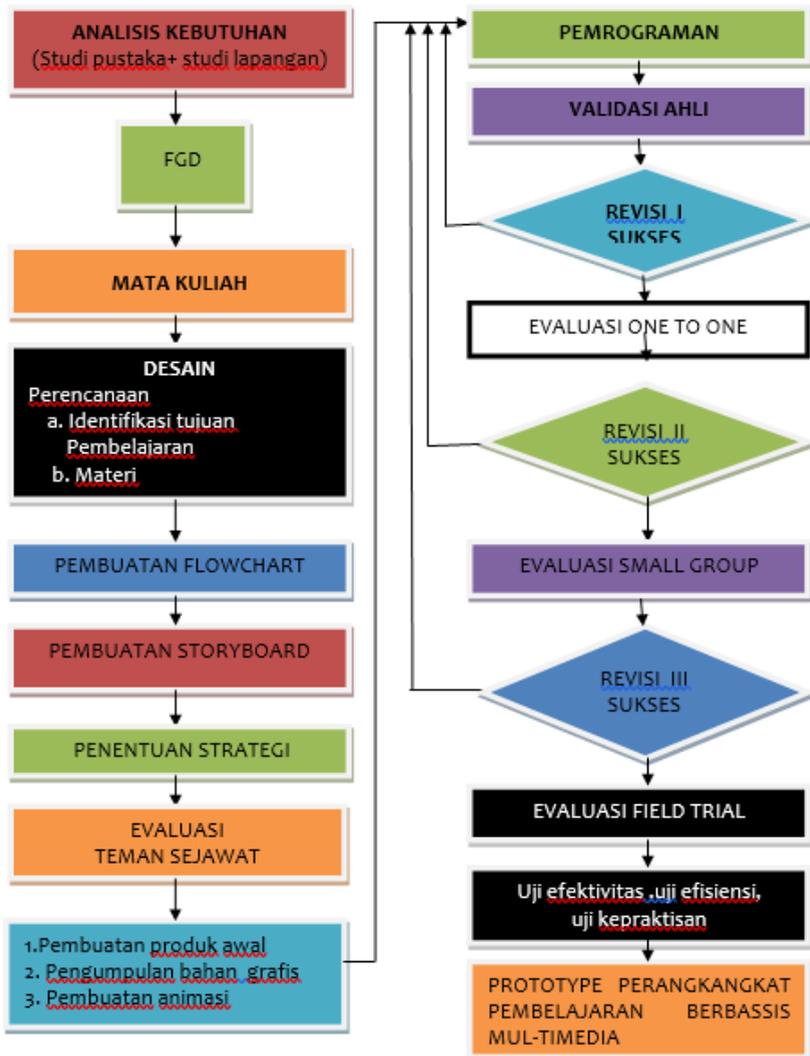
Subyek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan pendidikan Teknik Elektronika yang mengikuti mata kuliah Elektronika Digital semester ganjil tahun 2013/2014. Adapun obyek penelitian ini adalah perangkat multimedia yang dirancang pada mata kuliah Elektronika Digital.

Model pengembangan oleh Borg dan Gall juga Hannafin dan Peck dapat dipadukan dan dapat disederhanakan sebagai berikut:



Gambar 4.5. Prototipe Pengembangan Multimedia (Berdasarkan Pengembangan Borg & Gall dan Hannafin & Peck)

Berikut digambarkan *flowchart* tahapan penelitian pengembangan perangkat Multimedia untuk pembelajaran Multimedia pada Mata kuliah Elektronika Ana-log dan Elektronika Digital.



Gambar 4.6 Flowchat Tahapan Penelitian

Studi pustaka/literatur bertujuan untuk memperoleh informasi awal tentang pelaksanaan perkuliahan Elektronika digital selama ini di jurusan Pendidikan Teknik Elektronika. Hal-hal yang digali dalam studi literatur menyangkut tentang bahan pembelajaran yang tersedia di jurusan Elektronika dan kelengkapan pendukungnya selama 3 tahun terakhir mulai tahun ajaran 2010-2012.

Studi lapangan bertujuan untuk melihat secara langsung kondisi hasil belajar mahasiswa, kondisi sarana belajar, kondisi perkembangan dan penggunaan MULTIMEDIA, dan kondisi kemampuan dosen dalam mata kuliah Elektronika Digital di Jurusan Pendidikan teknik Elektronika FT UNM.

Dalam perencanaan pada tahap desain maka ada dua hal penting yang dilakukan yaitu identifikasi tujuan pembelajaran dan menetapkan materi. Identifikasi tujuan pembelajaran meliputi tujuan umum dan tujuan khusus dari pembelajaran yang akan dilaksanakan. Sementara identifikasi materi disesuaikan berdasarkan kurikulum terutama yang mencakup skop dan *sekuence* materi. Tentu saja dengan memperhatikan kebutuhan, tujuan, sarana dan waktu yang telah ditetapkan.

Flowchart merupakan penggambaran menyeluruh yang dibuat berdasarkan simbol-simbol tertentu. Penggunaan *flowchart*, akan menggambarkan alur program mulai dari *start* sampai *finish* dapat tergambarkan secara utuh. Terutama untuk menjadi bahan pegangan bagi programmer dalam pembuatan program.

Storyboard pada dasarnya merupakan pengembangan dari *flowchart*. *Flowchart* hanya berisi garis besar isi pada setiap alur

dari awal sampai selesai, dan *storyboard* merupakan penjelasan lebih lengkap dari setiap alur yang terdapat di dalam *flowchart*.

Penentuan strategi akan meliputi aktivitas instruksional, penyampaian informasi, praktek dan balikan, dan testing, yang dilakukan melalui aktivitas.

BAB V

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

Pengembangan model pembelajaran elektronika digital terdiri dari enam langkah utama, yaitu sebagai berikut:

a. Pembuatan produk awal

Pembuatan produk awal dimulai dengan mengumpulkan bahan-bahan masukan yang telah ada termasuk evaluasi dan informasi dari teman sejawat.

b. Pengumpulan bahan grafis

Bahan grafis merupakan pelengkap yang berfungsi untuk memperjelas informasi, memperindah tampilan, serta membuat program menjadi lebih hidup dengan berbagai kombinasi warna dan obyek yang dapat berupa foto, kartun, ilustrasi gambar, rekayasa foto dan penggunaan teks.

c. Pembuatan animasi

Animasi digunakan untuk menjelaskan pesan yang membutuhkan unsur gerak (movie), membuat tampilan lebih hidup dan menarik perhatian. Animasi dapat dibuat dengan menggunakan software *3DMax*, *Flash* dan *Swish*.

d. Pemrograman

Tahap utama untuk mengembangkan multimedia interaktif adalah pemrograman. Pada dasarnya pemrograman menggabungkan berbagai bahan grafis, animasi dan teks yang disusun berdasarkan alur *flowchart*. Untuk selanjutnya jika telah selesai program dibuat dalam *finishing* menjadi *file exe*, *html*, dan *movie show*.

e. Validasi Pakar (ahli materi, media dan pemrograman, desain)

Validasi ahli terdiri dari validasi ahli materi yang memvalidasi isi dan desain paket multimedia pembelajaran yang telah dibuat. Ahli multimedia pembelajaran memvalidasi mengenai aspek tampilan visual, aspek pemrograman. Ahli komunikasi visual (ahli bahasa) memvalidasi kualitas bahasa dan komunikasi secara visual dalam pemrograman pembelajaran berbasis multimedia.

Komponen evaluasi minimal dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran. Komponen-komponen tersebut mencakup kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafikaan. Komponen kelayakan materi mencakup, antara lain; (1) Kesesuaian dengan kompetensi yang harus dimiliki siswa; (2) Kesesuaian dengan perkembangan siswa; (3) Kesesuaian dengan

kebutuhan bahan belajar; (4) Kebenaran substansi materi pembelajaran; (5) Manfaat untuk penambahan pengetahuan; (6) Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial. Komponen Kebahasaan antara lain mencakup; (1) Keterbacaan, (2) Kejelasan informasi (3) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar (4) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat).

Komponen Penyajian antara lain mencakup: (1) Kejelasan tujuan indikator) yang ingin dicapai; (2) Urutan sajian; (3) Pemberian motivasi, daya tarik; (4) Interaksi (pemberian stimulus dan respons); (5) Kelengkapan informasi. Komponen Kegrafikaan antara lain mencakup; (1) Penggunaan font; jenis dan ukuran (2) Tata letak, (3) Ilustrasi, gambar, foto (4) Desain tampilan. Segala bentuk hasil validasi ahli selanjutnya dianalisis pertama kalinya guna memperoleh penyempurnaan terhadap kualitas multimedia yang diinginkan.

f. Revisi I

Revisi I dimaksudkan untuk memetakan dan menjabarkan hasil analisis pertama yang telah dilakukan. Ini dimaksudkan untuk memperoleh kondisi yang diharapkan pada proses validasi ahli.

Evaluasi dan revisi merupakan kegiatan yang dilaksanakan pada tiap tahapan. Jika pada tahap **pertama** evaluasi dan revisi dalam bentuk kegiatan FGD, maka pada tahap **kedua** menggunakan evaluasi dari teman sejawat. Adapun evaluasi **ketiga** adalah evaluasi *one to one*, *small group* dan evaluasi *field trial*.

a. Forum Group Discussion (FGD)

Forum Group Discussion (FGD), dilakukan melalui kegiatan diskusi dengan melibatkan Pimpinan Jurusan, mahasiswa, dosen dan guru dan pengguna alumni untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan model pembelajaran Pengantar Ilmu Komputer.

b. Evaluasi teman sejawat

Evaluasi teman sejawat dimaksudkan untuk memberikan penyamaan persepsi bagi sesama teman sejawat dalam membangun desain perangkat pembelajaran.

c. Evaluasi formatif

1) Evaluasi Formatif(*one-to-one*).

Evaluasi perorangan merupakan tahap pertama dalam menerapkan evaluasi formatif. Evaluasi ini dilakukan melalui kontak langsung dengan minimal tiga orang calon pengguna program untuk memperoleh masukan tentang kesalahan-kesalahan yang tampak dalam produk pengembangan dan memperoleh petunjuk awal tentang daya guna modul dan reaksi pebelajar pada isi modul berbasis Multimedia. Untuk tahap ini dipilih satu orang pebelajar yang memiliki kemampuan diatas rata-rata, satu orang berkemampuan sedang dan satu orang berkemampuan dibawah rata-rata Atwi Suparman (2011). Hal ini dimaksudkan, bahwa produk pengembangan dapat digunakan oleh ketiga jenis kemampuan pengguna tersebut. Hasil observasi dan penyebaran angket pada ranah ini akan dilakukan revisi untuk diteruskan pada tahap berikutnya. Dick dan Carey (2009: 263-278)

mengungkapkan, setidaknya ada tiga poin penting yang harus digali dari evaluasi *one to one learner*, yaitu; (1) Kejelasan pembelajaran; (2) Dampak terhadap peserta didik; dan (3) kelayakan (waktu dan sikap dari peserta didik).

2) Revisi II

Hasil keterbacaan yang dilakukan dengan uji coba individu sebagai pijakan desain multimedia pembelajaran dianalisis menjadi pertimbangan untuk merevisi desain multimedia pembelajaran.

3) Evaluasi Formatif *Small Group*

Evaluasi kelompok kecil dilakukan dengan mengujicobakan program terhadap kelompok kecil calon pengguna. Evaluasi ini dilakukan untuk menentukan efektivitas perubahan yang telah dibuat setelah evaluasi perorangan dan mengidentifikasi masalah yang mungkin masih ada. Pada langkah ini, pembelajar bisa menggunakan modul tanpa interaksi langsung dengan pengembang. Uji kelompok kecil dilakukan pada pengguna yang berjumlah 8-20 orang Atwi Suparman (2011). Kelompok kecil ini harus representatif mewakili populasi yang sebenarnya. Dick dan Carey(2009:266-280) mengungkapkan, *small group evaluation* setidaknya mengungkap hal-hal sebagai berikut: (1) Kemenarikan pembelajaran; (2) Durasi pembelajaran terlalu sempit atau terlalu panjang; (3) Materi pembelajaran terlalu sulit atau terlalu mudah; (4) Kesesuaian penggunaan ilustrasi; dan (5) Tes yang disajikan apakah sesuai dengan materi yang ada.

4) Revisi III

Hasil keterbacaan yang dilakukan dengan uji coba kelompok kecil dijadikan sebagai pijakan desain paket pembelajaran dianalisis menjadi pertimbangan untuk merevisi desain paket pembelajaran.

5) Uji coba lapangan

Uji lapangan merupakan evaluasi terakhir yang dilakukan setelah dilakukan uji dan revisi pada fase sebelumnya. Uji lapangan dilakukan terhadap sekitar 40 orang. Pada saat dilakukan uji lapangan dilakukan juga observasi, wawancara, penyebaran angket, dan pembuatan jurnal serta mendokumentasikan aktivitas uji lapangan untuk mendapatkan sebanyak mungkin informasi sehubungan dengan produk yang dikembangkan. Hasil uji lapangan akan dilakukan penyempurnaan untuk selanjutnya menjadi produk akhir. Berdasarkan hasil evaluasi ahli isi, media, dan desain pembelajaran tersebut, selanjutnya dapat dilakukan revisi atau perbaikan terhadap media yang dikembangkan. Dick dan Carey (2009: 268-281) mengatakan setidaknya *field trial* mengungkap komponen-komponen: (1) Efektivitas bahan ajar yang dikembangkan; (2) Sikap peserta didik dalam proses pembelajaran; (3) Kelayakan pembelajaran; dan (4) Kemutakhiran materi pembelajaran.

6) Revisi IV

Hasil keterbacaan yang dilakukan dengan uji coba lapangan dijadikan sebagai pijakan desain paket pembelajaran dianalisis menjadi pertimbangan untuk merevisi desain multimedia pembelajaran.

Subjek sasaran penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Sementara yang menjadi objek dari penelitian ini adalah rancangan khusus media pembelajaran berbasis multimedia untuk mata kuliah elektronika digital. Hal ini sesuai dengan hasil survei yang dilakukan sebelumnya yaitu:

- 1) Mata kuliah ini belum memiliki tutorial atau panduan baku yang dapat digunakan dalam pembelajaran.
- 2) Nilai rata-rata mahasiswa selama 3 tahun terakhir belum masuk ke dalam kategori tinggi. (Data ESBED jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM).
- 3) Mata kuliah ini sangat penting karena merupakan mata kuliah wajib dasar yang harus diikuti oleh mahasiswa yang mengambil kompetensi telekomunikasi maupun yang mengambil kompetensi komputer pada jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM.

Subjek coba dalam penelitian ini diambil dengan teknik pengambilan sampel purposif (*purposive sampling*) yakni penarikan sampel dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Subyek coba dalam penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM. Untuk ujicoba perorangan (*one to one*) sebanyak 3 orang, dan ujicoba kelompok kecil sebanyak 10 orang. Selanjutnya untuk ujicoba lapangan menggunakan seluruh subjek coba mahasiswa Pendidikan teknik Elektronika FT UNM.

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif banyak diperoleh

pada tingkatan-tingkatan pertama hingga ketiga. Mulai dari tahap pendefinisian masalah, analisis masalah hingga implementasi. Data-data tersebut menghasilkan perangkat pembelajaran. Data kualitatif juga diperoleh dari instrumen analisis kebutuhan.

Tabel 5.1. Jenis Data dan sumber data.

No	Jenis data	Sumber Data	Keterangan
1.	Penilaian Materi	Ahli materi, dosen	2 orang ahli materi
2.	Penilaian Desain	Ahli Desain Pembelajaran	2 orang ahli desain pembelajaran
2.	Penilaian Media	Ahli media	2 orang ahli media
3.	Uji coba One-to-one	Mahasiswa kelompok perorangan	3 orang mahasiswa
4.	Uji coba kelompok kecil	Mahasiswa kelompok Kecil	10 orang mahasiswa
5.	Uji coba kelompok Uji lapangan	Mahasiswa kelompok lapangan	40 orang mahasiswa kelompok lapangan

Data kuantitatif diperoleh dari hasil lembar analisis kebutuhan, lembar evaluasi, ahli materi, ahli media, data hasil uji coba perseorangan, data hasil uji coba kelompok kecil dan data hasil uji coba lapangan.

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data/informasi dari model yang dikembangkan adalah observasi, wawancara dan kuesioner. Observasi digunakan langsung oleh peneliti untuk melihat bagaimana respons peserta terhadap model Multimedia yang dikembangkan.

Wawancara dilakukan untuk melengkapi informasi yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh penilai, dalam hal ini ahli media, ahli pembelajaran dan ahli materi. Wawancara dimungkinkan juga dilakukan terhadap pembelajaran atau kelompok pembelajar ujicoba model, untuk melengkapi angket yang mereka isi. Selanjutnya kuesioner, digunakan untuk menjangkau data validasi dari ahli materi dan ahli media, kuesioner evaluasi mahasiswa pada uji coba satu-satu, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok lapangan/diperluas. Pada dasarnya kuesioner menjangkau tanggapan pengguna mengenai produk Multimedia yang dikembangkan dengan melihat aspek pembelajaran, materi, tampilan dan pemrograman. Disamping itu menjangkau pula tanggapan pengguna mengenai kepraktisan penggunaan program Multimedia.

Rancangan kisi-kisi instrument ahli materi ditunjukkan pada Tabel 5.2 Instrumen dikembangkan dengan mengadaptasi dari model pengembangan yang mengadaptasi model pengembangan Atwi Suparman (2011). Kisi-kisi ini dikembangkan dengan indikator-indikator yang disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan dilapangan. Instrumen masing-masing terbagi instrument untuk validasi ahli yang terdiri yang digunakan instrument untuk ahli media dan ahli materi serta instrument yang digunakan oleh siswa dalam evaluasi produk yang dihasilkan.

Instrumen ini terdiri dari dua aspek yaitu aspek

pembelajaran dan aspek Isi. Aspek pembelajaran memiliki komponen-komponen: konsistensi rancangan, komponen kejelasan tujuan, pemilihan metode, ketepatan pemilihan bahasa dan motivasi. Selanjutnya untuk aspek isi terdiri dari komponen-komponen kualitas materi, kualitas bahasa, kualitas visual dan ketepatan pemilihan soal.

Instrumen ahli media terdiri dari dua aspek yaitu aspek tampilan audio visual dan aspek pemrograman. Setiap komponen terdiri atas beberapa butir. Instrumen ahli desain beberapa indikator yang menjadi aspek penilaian dan setiap aspek terdiri dari beberapa butir.

Instrumen evaluasi mahasiswa memiliki aspek pembelajaran, aspek isi, aspek tampilan dan aspek pemrograman. Aspek-aspek ini terdiri dari beberapa komponen yaitu pembelajaranyang memiliki komponen-komponen: kejelasan tujuan, komponen strategi pembelajaran, komponen pemilihan metode, ketepatan pemilihan bahasa dengan dua buah indikator, dan komponen motivasi. Aspek ini memiliki komponen-komponen: kualitas materi, kualitas bahasa dua buah indikator, kualitas visual dan ketepatan rumusan soal. Keterbacaan teks.

Sebelum instrumen-instrumen yang telah disebutkan di atas digunakan dilapangan untuk menilai Multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan, terlebih dahulu harus diuji validitas dan reliabilitasnya. Namun demikian, validitas instrument yang berbentuk format validasi, hanya diselidiki validitas teorinya melalui penilaian ahli/pakar. Hal ini dikarenakan juga sebagian besar butir-butir instrument tersebut merupakan butir instrument yang telah sering digunakan dalam CAI/PBK

(Hasnawati (2006), UT (2005) dan Romi Satrio Wahono (2006).

Data yang valid dari perangkat-perangkat dan instrument-instrumen yang dikembangkan, format-format validasi bersama program instrument-instrumen yang akan divalidasi diberikan pada para pakar/praktisi yang dipandang layak untuk memberikan penilaian terhadap aspek-aspek yang tercantum dalam perangkat instrument tersebut. Katageri validitas setiap aspek atau keseluruhan aspek yang dinilai ditetapkan dengan menggunakan penilaian berdasarkan persentase jawaban responden selanjutnya diberikan penafsiran atau penilaian berdasarkan metode penilaian Arikunto (1998) seperti pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Pengkatagorian hasil validasi berdasarkan metode penilaian persentase menurut Arikunto

Rentang skor	Kategori
81-100 %	Sangat Valid
61-80 %	Valid
41-60 %	CukupValid
21-40 %	Kurang Valid
0 -20 %	Tidak Valid

Kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa instrument memiliki derajat validitas yang memadai adalah apabila hasil penilaian untuk keseluruhan aspek minimal berada dalam kategori valid. Apabila tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang. Selanjutnya dilakukan validasi ulang untuk dianalisis kembali. Demikian seterusnya sampai

memenuhi nilai rerata minimal berada dalam kategori valid.

Selanjutnya untuk mengukur tingkat kesepakatan antar penilai (*inter rater reliability*) terdapat hasil penilaian/validasi instrument penelitian oleh para ahli (*expert*), dianalisis dengan statistik *Coeffisien Cohen's Kappa dan Presentasage of Agreements* dari Nitko dan Brokhat. Jika validasi dilakukan oleh dua orang maka digunakan *statistic Percentage of Agreements*. Instrumen dikatakan *reliable* jika koefisien reliabilitasnya (r) $\geq 0,70$ menurut Linn (Mansyur, 2010), . Adapun *Percentage of agreement (PA)* dihitung dengan rumus:

$$PA = \frac{\text{Agreement A}}{\text{Diagreement (CD)} + \text{Agreement A}}$$

Keterangan:

Agreement (A) : Besarnya frekuensi kecocokan antara dua data validator/pengamatan

Diagreement (CD) : Besarnya frekuensi yang tidak cocok antara data validator dan pengamat.

Pada setiap tahap penelitian dan pengembangan ini dilakukan analisis sesuai dengan maksud dan tujuan tahapan tersebut. Pada umumnya analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yang mendeskripsikan hasil pengembangan, respon validator, hasil uji *coba one to one*, kelompok kecil, kelompok besar. Oleh karena penelitian ini menggunakan sampel kecil dan tidak dipilih secara random, maka analisis data menggunakan *statistic nonparametric*.

Analisis non parametrik digunakan pula sesuai dengan jenis data dan tujuan analisis yang ingin dicapai. Jenis data analisis tersebut diuraikan dengan lebih terperinci untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut:

Terkait dengan tanggapan, untuk menganalisis tanggapan mahasiswa terhadap aspek pembelajaran, aspek isi/materi, aspek tampilan, aspek pemrograman dari produk pembelajaran Multimedia digunakan katagorisasi yang dihitung dengan kreteria metode penilaian Arikunto (1998) seperti pada tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Katagorisasi dihitung berdasarkan kurva normal.

Rentang skor	Kategori
81-100 %	Sangat Baik
61-80 %	Baik
41-60 %	Cukup Baik
21-40 %	Kurang Baik
0 -20 %	Tidak Baik

Kategori validitas setiap aspek atau keseluruhan aspek yang dinilai ditetapkan berdasarkan kriteria pengkatagorian kualitas perangkat yang diadaptasi dari pengkategorian Arikunto sebagai berikut:

Tabel 5.4 Pengkategorian kualitas perangkat.

Rentang skor	Kategori
---------------------	-----------------

81-100 %	Sangat Valid
61-80 %	Valid
41-60 %	Cukup Valid
21-40 %	Kurang Valid
0 -20 %	Tidak Valid

Kategori praktikalitas selain mempertimbangkan aspek validitas, praktikalitas dinyatakan pula melalui butir-butir instrument yang diberikan kepada kelompok subyek coba pada uji coba lapangan/diperluas. Untuk menyatakan status kepraktisan dari perangkat produk Multimedia pembelajaran digunakan katagori dengan pembagian yang diadaptasi pula dari aspek yang dikemukakan oleh Arikunto. Instrumen yang digunakan adalah instrument produk seperti yang dilampirkan.

Tabel 5.5 Mengukur kepraktisan perangkat produk Multimedia.

Rentang skor	Kategori
81-100 %	Sangat Praktis
61-80 %	Praktis
41-60 %	Cukup Praktis
21-40 %	Kurang Praktis
0 -20 %	Tidak Praktis

Konsistensi hasil penelitian dapat diketahui dari tingginya kesepakatan diantara pakar terkait dengan indikator yang diukur dalam pengembangan model multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan sebelumnya. Jika suatu penilaian telah memenuhi

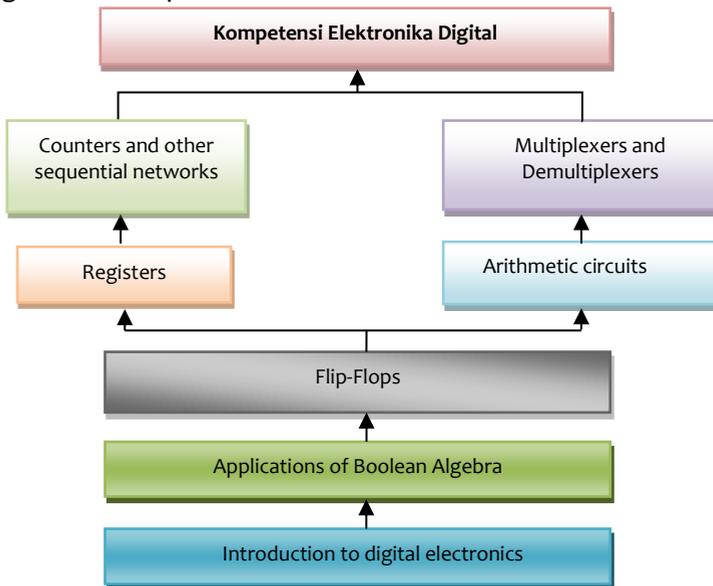
kriteria valid dan reliabel maka kriteria efektif secara otomatis juga akan terpenuhi karena langkah untuk menguji suatu efektifitas terlebih dahulu harus melalui uji validitas dan reliabilitas oleh pakar.

Analisis selanjutnya dilakukan analisis komparatif untuk membandingkan antara pretest dengan posttest dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana sumbangan pengaruh multimedia pembelajaran terhadap hasil belajar, untuk kepentingan tersebut digunakan analisis uji beda (uji-t). Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan paket program Microsoft Excel dan paket program *Microsoft Excel* dan paket Program *SPSS for Windows 17*.

BAB VI

HASIL PENGEMBANGAN, ANALISIS DAN PRODUK MODEL PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

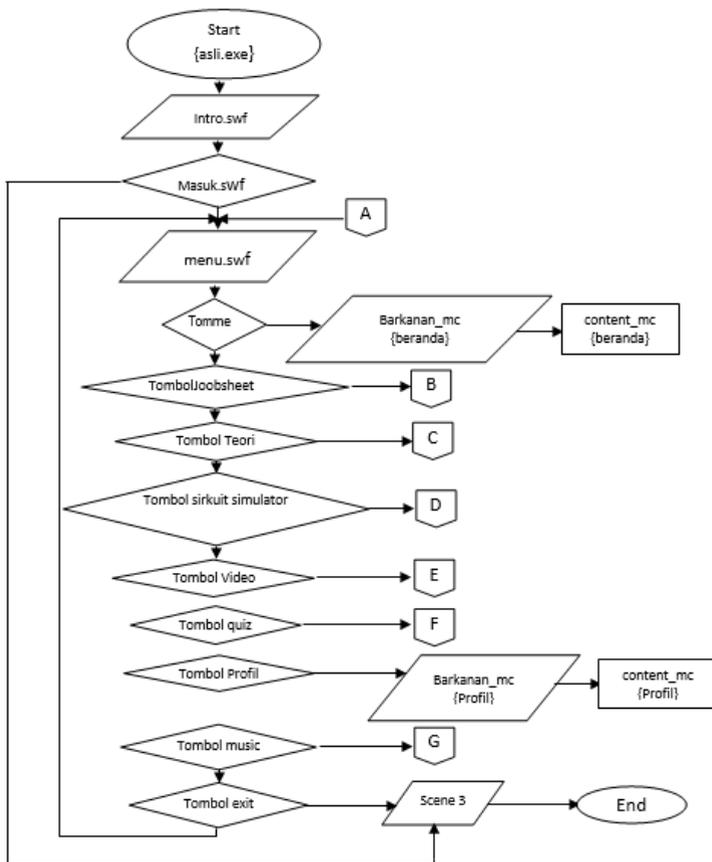
Identifikasi materi disesuaikan berdasarkan kurikulum terutama yang mencakup skop dan *sequence* materi. Tentu saja dengan memperhatikan kebutuhan, tujuan, sarana dan waktu yang telah ditetapkan.



Gambar 6.1. Hasil Analisis instruksional Mata Kuliah Elektronika Digital berbasis Multimedia

Pembuatan flowchart

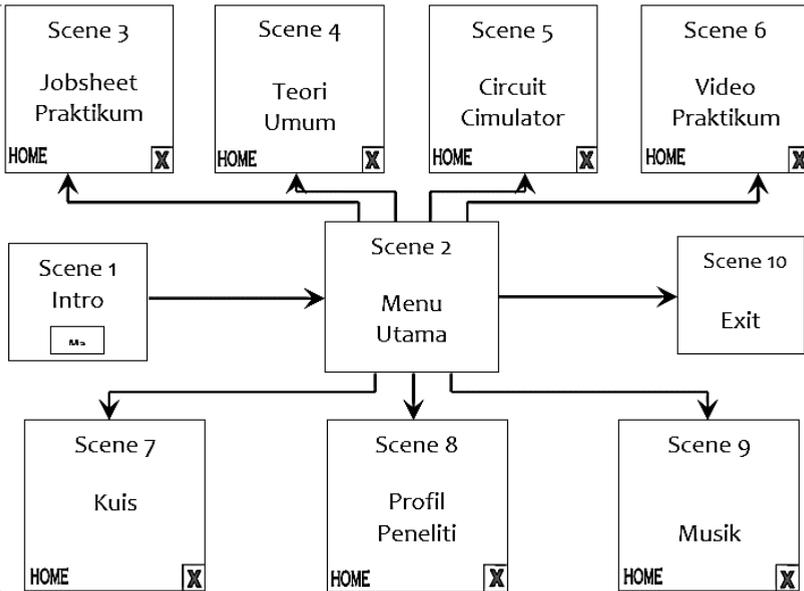
Flowchart merupakan penggambaran menyeluruh yang dibuat berdasarkan simbol-simbol tertentu. Penggunaan flowchart, akan menggambarkan alur program mulai dari *start* sampai *finish* dapat tergambarkan secara utuh. Terutama untuk menjadi bahan pegangan bagi programmer dalam pembuatan program. Gambar flowchart dapat dilihat pada Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Flowchart

Storyboard

Storyboard pada dasarnya merupakan pengembangan dari *flowchart*. *flowchart* hanya berisi garis besar isi pada setiap alur dari awal sampai selesai, dan *storyboard* merupakan penjelasan lebih lengkap dari setiap alur yang terdapat di dalam *flowchart*.



Gambar 6.3. Bagan Storyboard Pengembangan Model Mata Kuliah Elektronika Digital berbasis Multimedia

Keterangan:

1. Scene 1: halaman pertama masuk CD interaktif terdapat satu tombol “Masuk” sebagai navigasi menuju halaman selanjutnya dan terdapat animasi teks.

2. Scene 2: halaman “MENU UTAMA”, dimana terdapat beberapa arah panah yang menunjukkan menu yang dapat diakses pada menu utama dalam aplikasi CD interaktif.
3. Scene 3: halaman “JOBSHEET PRAKTIKUM”, berisi semua modul praktikum. Dimana terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
4. Scene 4: halaman “TEORI UMUM”, berisi teori dasar dari masing-masing percobaan. Dan juga terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
5. Scene 5: halaman “SIRKUIT SIMULATOR”, berisi gambar rangkaian praktek yang link menuju aplikasi sirkuit simulator. terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
6. Scene 6: halaman “VIDEO PRAKTIKUM”, berisi video tutorial masing-masing percobaan, juga terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
7. Scene 7: halaman ‘KUIS’, berisi soal-soal/kuis berkenaan dengan materi praktikum. terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
8. Scene 8: halaman “PROFIL PENELITI”, berisi tentang profil author dan diberikan tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.

9. Scene 9: halaman “MUSIC”, berisi beberapa pilihan musik dan juga terdapat tombol “HOME” untuk kembali ke Menu Utama dan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.
10. Scene 10: tombol “EXIT” untuk mengakhiri/keluar dari aplikasi CD interaktif.

Produk Pengembangan

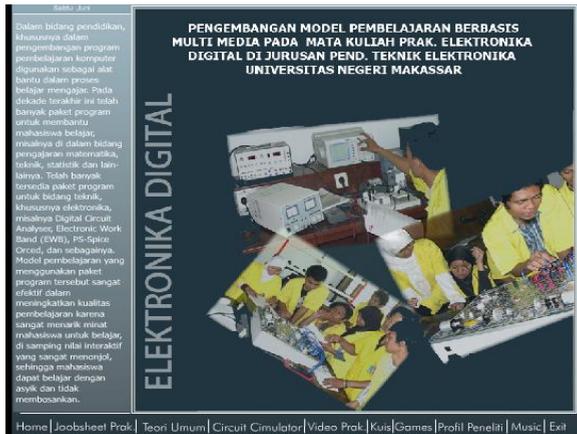
Berdasarkan Langkah-langkah model pengembangan yang dilakukan. Produk pengembangan ini berupa CD - DVD Pembelajaran interaktif. CD - DVD Pembelajaran interaktif ini merupakan metode pembelajaran dalam Pembelajaran Berbasis Multimedia (PBM) yang memberikan tutorial pelajaran berupa materi-materi, langkah-langkah, dan contoh pembuatan rangkaian praktikum. Pada menu PBM setiap mata diklat diintegrasikan dalam menu Materi.



Gambar 6.4. Menu Utama Tutorial PBM

1. Home

Antar muka utama yang tampil pada bagian awal program memuat tombol pilihan.Home,Jobsheet Praktikum,Teori Dasar,Circuit Simulator,Video Praktikum, Quis,Games,Profil Peneliti, Musik dan Exit



Gambar 6.5. Menu Home

2. Jobsheet Praktikum

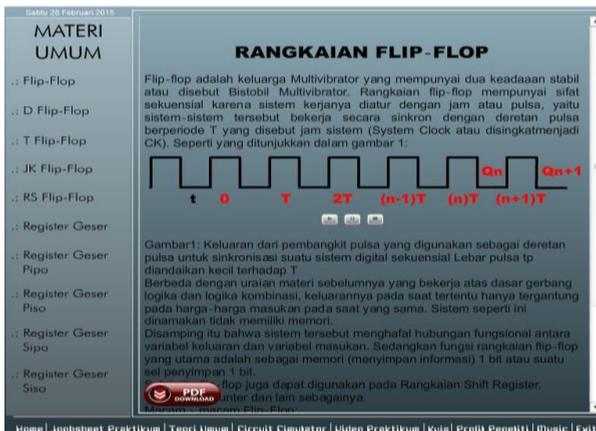
Berisi beberapa judul Lembar Kerja Praktikum antara lain: *Logic Inverter*, Gerbang Logika dan Implementasi Gerbang, Penjumlahan Biner, Flip-Flop, Register dan Counter.



Gambar 6.6. Menu Jobsheet Praktikum

3. Teori Umum

Pada halaman ini, ditampilkan menu teori-teori dari materi yang ada dalam percobaan yang akan dipraktikkan. Seperti teori percobaan dengan judul percobaan Flip-flop, D flip-flop, JK flipflop, dan lain-lain. Di halaman ini juga menampilkan tombol untuk mendownload file materi dalam bentuk file pdf.



Gambar 6.7. Menu Teori Umum

a. Menu Teori Rangkaian Dasar Flip-Flop

Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar flip-flop. Dimana teori tersebut menampilkan penjelasan dasar dari rangkaian flip-flop, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



Gambar 4. 8. Menu Teori Rangkaian Dasar Flip-flop

4. Menu Teori Rangkaian Dasar D Flip-flop

Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar D flip-flop. Teori yang ditampilkan berupa penjelasan dasar dari rangkaian D flip-flop, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.

D FLIP-FLOP

D flip-flop adalah RS flip-flop yang ditambah dengan suatu inverter pada reset inputnya. Sifat dari D flip-flop adalah bila input D (Data) dan pulsa clock berlogik 1, maka output Q akan berlogik 1 dan bilamana input D berlogik 0, maka D flip-flop akan berada pada keadaan reset atau output Q berlogik 0.

Tabel Kebenaran

D	Q _{n+1}
0	0
1	1

Gambar 6.9. Menu Teori Rangkaian Dasar D Flip-flop

5. Menu Teori Rangkaian Dasar JK Flip-flop

Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar JK flip-flop. Dimana teori tersebut menampilkan penjelasan dasar dari rangkaian JK flip-flop, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.

JK FLIP-FLOP

JK flip-flop sering disebut dengan JK FF induk hamba atau Master Slave JK FF karena terdiri dari dua buah flip-flop, yaitu Master FF dan Slave FF. Master Slave JK FF ini memiliki 3 buah terminal input yaitu J, K dan Clock. Sedangkan IC yang dipakai untuk menyusun JK FF adalah tipe 7473 yang mempunyai 2 buah JK flip-flop, dimana lay outnya dapat dilihat pada Vademecum IC (Data book IC). Kelebihan JK FF terhadap FF sebelumnya yaitu JK FF tidak mempunyai kondisi terlarang artinya berapapun input yang diberikan asal ada clock maka akan terjadi perubahan pada output.

Gambar 6. JK FF

Gambar 6.10. Menu Teori Rangkaian Dasar JK Flip-flop

6. Menu Teori Rangkaian Dasar Register Geser

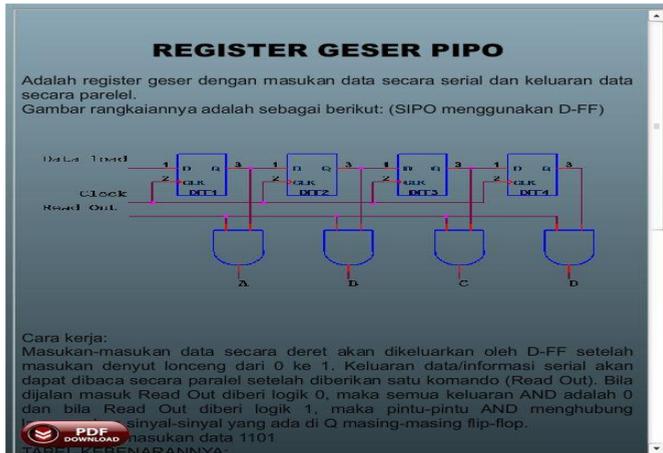
Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar Register geser. Teori yang ditampilkan berupa penjelasan dasar dari rangkaian Register geser, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



Gambar 6.11. Menu Teori Rangkaian Dasar Register Geser

7. Menu Teori Rangkaian Dasar Register Geser PIPO

Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar Register Geser PIPO. Dimana teori tersebut menampilkan penjelasan dasar dari rangkaian Register Geser PIPO, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



Gambar 6.12. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser PIPO

8. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser PISO

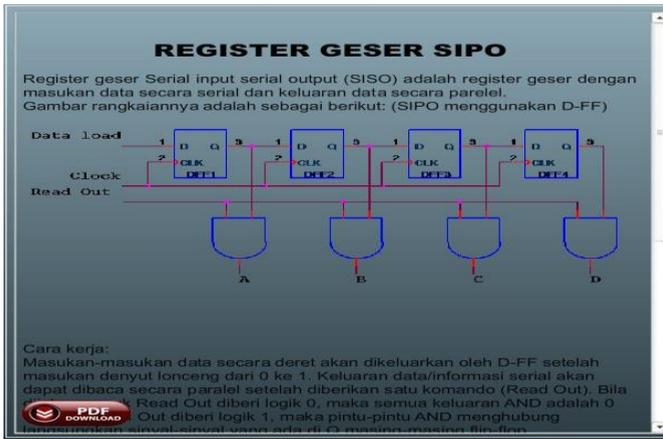
Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar Register geser PISO. Teori yang ditampilkan berupa penjelasan dasar dari rangkaian Register geser PISO, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



Gambar 6.13. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser PISO

9. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser SIPO

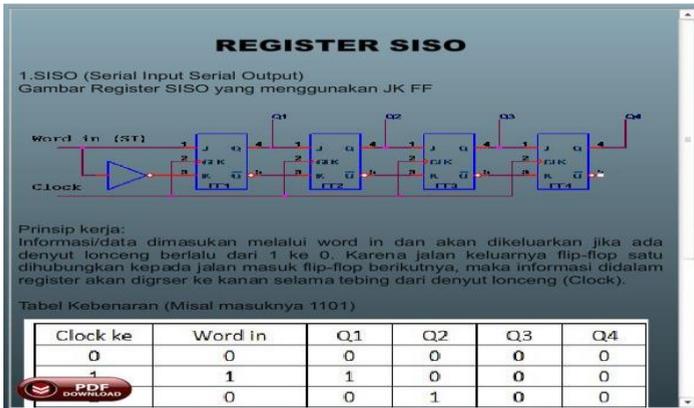
Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar Register geser SIPO. Dimana teori tersebut menampilkan penjelasan dasar dari rangkaian Register geser SIPO, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



Gambar 6.14. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser SIPO

10. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser SISO

Pada halaman ini, akan ditampilkan isi dari teori rangkaian dasar Register geser SISO. Teori yang ditampilkan berupa penjelasan dasar dari rangkaian Register geser SISO, tabel kebenaran, serta bentuk signal yang akan dihasilkan.



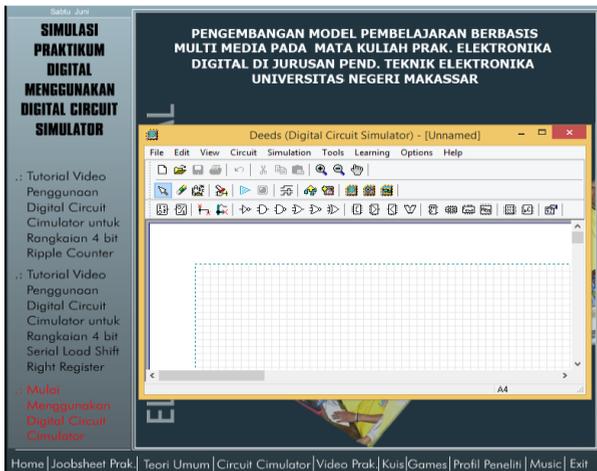
Gambar 6. 15. Menu Teori Rangkaian Dasar Register geser SISO

11. Circuit Simulator

Dengan mengklik tombol sirkuit simulator dan menjalankan dari aplikasi tersebut. Sirkuit Simulator akan menampilkan konfirmasi untuk melanjutkan atau mengetahui informasi lebih lanjut tentang sirkuit simulator. Selanjutnya tekan tombol *continue*, maka akan dilanjutkan dengan membuka aplikasi sirkuit simulator. User dapat memilih rangkaian yang akan dibuka dengan membuka file yang telah disediakan.



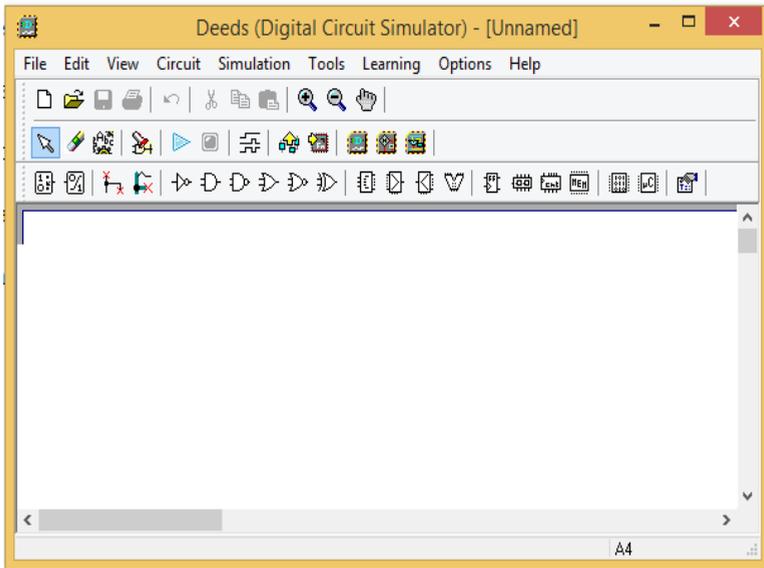
Gambar 6.16 Menu Tutorial Circuit Simulator 4 Bit Counter



Gambar 6.17. Membuka sirkuit simulator

a. Lembar Kerja Utama

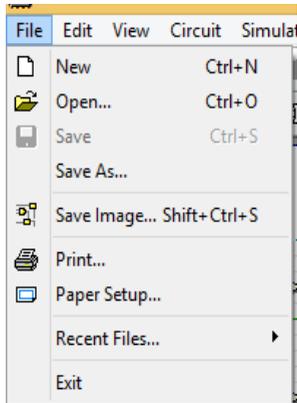
Lembar kerja utama pada sirkuit simulator yang ditampilkan pada gambar 6.18 Memuat halaman kosong yang siap untuk di isi dengan gambar rangkaian. pada lembar kerja ini, user bisa membuat gambar rangkaian melalui menu yang ada. Dimana komponen-komponen atau jalur rangkaian dapat diperoleh dengan membuka menu yang telah tersedia.



Gambar 6.18. Lembar Kerja Menu Utama

b. Form Menu File

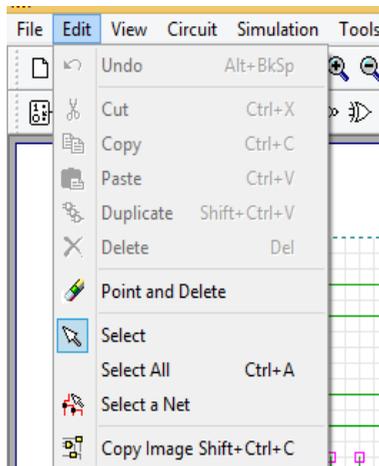
Form menu File menampilkan beberapa menu yang bisa diakses. Diantaranya menu file baru (New), membuka file yang telah ada. Pada form ini, user bisa memilih menu yang akan dilakukan. Seperti yang tampak pada gambar 6.19.



Gambar 6.19. Form Menu File

c. Form Menu Pilihan Edit

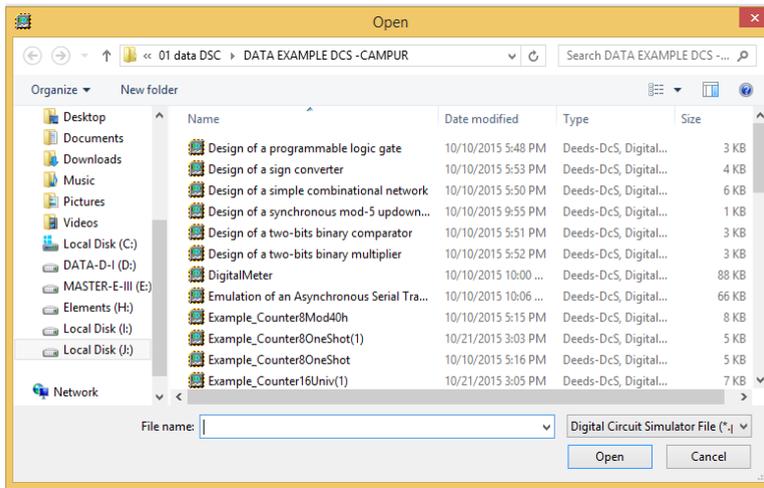
Untuk mengedit atau menghapus rangkaian, dapat dilakukan pada menu edit. Pada menu ini beberapa menu bisa dilakukan. Diantaranya menu undo add, menu delete selection, clear circuit dan select all. Seperti gambar 6.20.



Gambar 6.20. Form Menu Pilihan Edit

d. Lembar Open Circuit

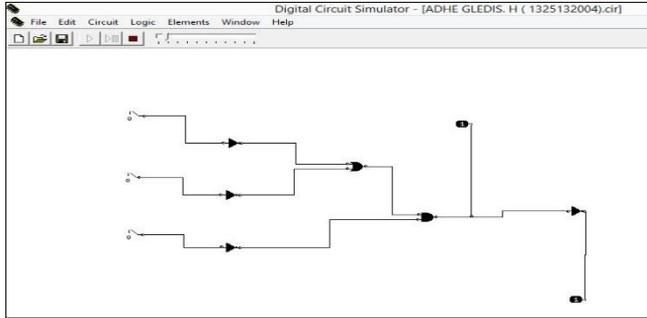
Membuka rangkaian yang telah tersedia, dapat dilakukan dengan membuka menu file/open atau dengan cara singkat menekan cntrl+O, maka akan tampil jendela untuk membuka file. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.21.



Gambar 6.21.Lembar Open Circuit

e. Rangkaian Hasil Kerja

Lembar kerja yang telah selesai dirangkai dan disimpan, dapat di buka kembali melalui menu open file, sehingga file yang terbuka menampilkan nama file sesuai dengan nama yang telah berikan ketika disimpan. Seperti Gambar 6.22.



Gambar 6. 22. Rangkaian Hasil Kerja

12. Video Praktikum

Menu yang ditampilkan terdiri dari beberapa menu video. Bila dibuka dengan mengklik salah satu menu yang disamping kiri yang telah disediakan, maka akan terbuka video tutorial sesuai dengan judul video tutorial yang diinginkan. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.23.



Gambar 6.23. Menu video tutorial

13. Kuis

Halaman Kuis merupakan halaman tugas atau halaman latihan untuk mengerjakan soal-soal latihan melalui fasilitas kuis pada program PBM ini. Pada halaman ini soal yang diberikan atau soal yang ditampilkan telah berbentuk multiple choice. Sehingga user dapat dengan mudah memilih jawaban yang dianggap paling benar.

14. Menu awal Kuis

Pada halaman ini, user diharuskan memasukkan password terlebih dahulu untuk mengakses soal-soal yang akan menjadi latihan/tugas. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.24.



Gambar 6.24. Menu awal Kuis

a. Halaman minimum skor yang harus dicapai

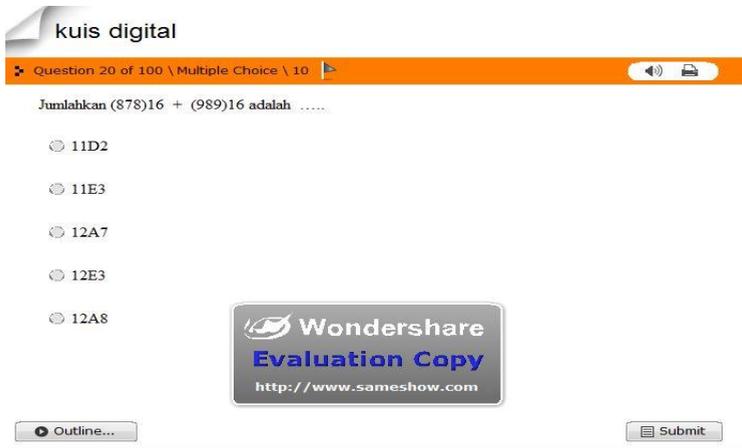
Halaman ini menampilkan jumlah skor yang harus dicapai, jumlah soal yang akan dijawab, total skor. Serta tombol start untuk memulai soal yang pertama.



Gambar 6.25. Halaman minimum skor yang harus dicapai

Contoh soal

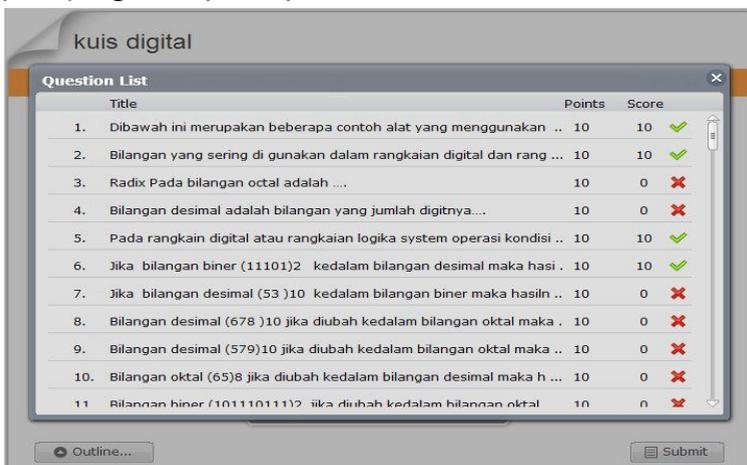
Setelah memasukkan password yang dimiliki dan halaman passing grade yang harus dicapai, halaman selanjutnya akan memasuki halaman soal atau pertanyaan yang harus dijawab. Adapun contoh soalnya seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.26.



Gambar 6.26. Contoh soal

b. Halaman daftar soal yang telah dijawab

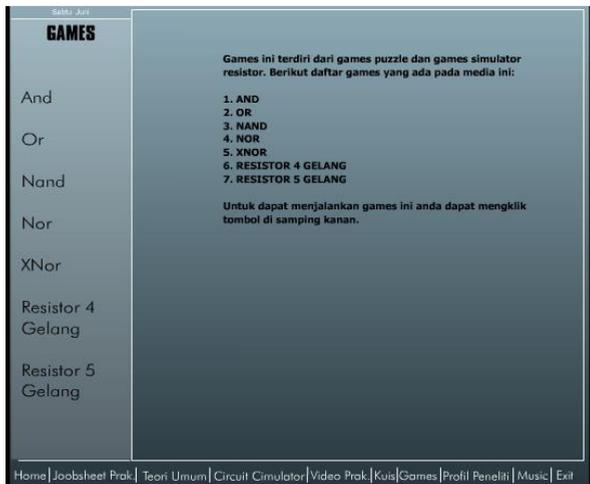
Setelah menjawab soal-soal yang telah disediakan, user dapat melihat daftar soal yang telah dijawab. Dalam daftar tersebut, akan tampak jawaban yang salah dan jawaban benar. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.27.



Gambar 6.27. Halaman daftar soal yang telah dijawab

8. Games

Format sajian games ini terdiri dari *puzzle games* dan *games simulasi resistor kode warna*. Permainan *puzzle* terdiri dari : (1) *puzzle AND gate* (2) *puzzle OR gate* (3) *puzzle NAND gate* (4) *puzzle NOR gate* dan (5) *puzzle XNOR gate*. Sedangkan *games simulasi kode warna resistor* terdiri dari : (1) *simulasi resistor 4 gelang kode warna*, (2) *simulasi simulasi resistor 4 gelang kode warna*.



Gambar 6.28. Games

BAB VII

ANALISIS DAN EVALUASI MODEL PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL

Data yang diperoleh dalam penelitian itu terdiri dari dua kelompok data, yaitu data hasil validasi ahli dan data evaluasi formatif. Data validasi ahli terdiri dari tiga kelompok yaitu 2(dua) ahli materi, 2(dua) ahli media dan 1(satu) orang ahli desain. Sementara untuk evaluasi formatif terdiri dari 3 kelompok yaitu evaluasi perorangan (*one to one*), uji kelompok diperkecil (*small groups*) dan uji coba di lapangan (*Field trial*). Data yang diperoleh dari hasil penelitian, saran dan komentar dari para ahli dan hasil evaluasi formatif dijadikan sebagai bahan dalam pengembangan dalam penelitian ini.

Data validasi yang diperoleh dari ahli materi, media dan ahli desain digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk awal sebelum diuji cobakan dalam kegiatan evaluasi formatif. Hasil analisis kesepakatan pakar materi, media dan ahli desain dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Rangkuman hasil perhitungan indeks Reliabilitas instrumen.

No	Instrumnen	PA (Percentage of agreement)	Simpulan
1	Instrumen ahli media	0.812	Reliabel
2	Instrumen ahli materi	0.750	Reliabel
3	Instrumen Ahli Desain	0.773	Reliabel

Tingkat kesepakatan (reliabilitas) rater dalam memberikan penilaian dapat dijelaskan dengan menghitung rata-rata koefisien reliabilitas antar penilai menggunakan koefisien *Cohen's Kappa* (K) dan hasilnya dibandingkan dengan kriteria minimal reliabilitas. Berdasarkan hasil analisis reliabilitas antar rater tampak bahwa nilai yang dihasilkan berdasarkan tabel 4.10 untuk instrument ahli media sebesar 0.82, instrument untuk ahli media sebesar 0.75 sedangkan instrument ahli desain ditemukan hasil analisis sebesar 0.773. Nilai koefisien reliabilitas masing-masing instrumen ahli lebih besar dari standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 0.70 menurut Linn (Mansyur, 2010), sehingga instrumen tersebut memenuhi syarat kriteria reliabel.

Validasi yang dilakukan oleh 2(dua) orang ahli materi yang dilakukan oleh dosen yang bertindak selaku Tim dosen pengampu Elektronika Digital pada jurusan Pend. Teknik Elektronika FT UNM) Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi terhadap desain sistem pembelajaran Elektronika Digital. Adapun indikator-

indikator yang menjadi bahan pertimbangan penilaian dari kedua ahli materi ini adalah: 1) desain pembelajaran dan 2) aspek isi. semua telah memenuhi criteria sangat baik. Berdasarkan tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa:

a. Indikator Kualitas Materi

Berdasarkan hasil validasi ahli materi menyatakan bahwa kualitas materi dalam pengembangan produk pembelajaran berbasis multimedia sudah sangat baik dengan angka rata-rata 4.54 atau 90.8%. Artinya menurut ahli materi sangat valid dengan konsistensi rancangan layak untuk digunakan.

b. Indikator Kualitas Bahasa

Hasil validasi ahli materi dalam penilaian kualitas pemilihan bahasa menunjukkan bahwa kualitas pemilihan bahasa yang dilaksanakan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan dengan rerata 4.83 atau 80.56% dengan kategori sangat baik. Hal ini berarti kualitas bahasa yang dilakukan layak untuk digunakan.

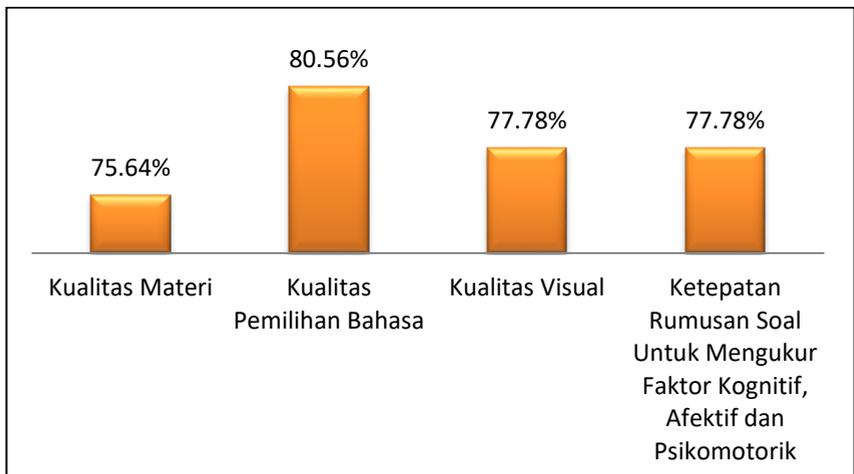
c. Indikator Kualitas Visual

Untuk indikator visual oleh kedua ahli materi memberikan rerata 4.67 atau 77.78 %. Hal ini berarti sajian teori dianggap telah lengkap, dan cocok direpresentasikan melalui teks, suara, gambar dan animasi grafis. Demikian juga ketepatan gambar animasi gambar tersebut dianggap dalam kategori sangat baik dalam menjelaskan bahasa yang sulit. Berdasarkan penilaian di atas maka

dapat disimpulkan bahwa secara visual produk yang dihasilkan sudah sesuai dan sangat baik untuk digunakan.

d. Indikator Ketepatan Rumusan Soal

Selanjutnya untuk ketepatan rumusan soal, validator ahli materi memberi skor dengan rerata 4.38 atau jika di persentasikan 77.78 %, dalam kategori baik. Dengan demikian ketepatan rumusan soal dalam desain pembelajaran ini berada dalam kategori baik untuk digunakan. Jika presentase aspek desain digambarkan dalam bentuk diagram maka diperoleh gambar grafik seperti pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1. Hasil Penilaian Ahli materi berdasarkan Aspek Desain

Berdasarkan Gambar 8.1 diatas maka simpulan yang dapat diambil tentang penilaian ahli materi terhadap aspek desain dinyatakan sangat baik dan layak untuk digunakan.

Ahli media yang menjadi validator dalam produk pengembangan ini terdiri dari dua orang ahli. Kedua validator ahli ini akan menilai aspek tampilan dan pemrograman. Berdasarkan penilaian ahli media terhadap mata kuliah dikembangkan dan diintegrasikan ke dalam Program Perkuliahan Elektronika Digital.

a. Aspek Tampilan Audio Visual

- 1) Indikator Konsistensi dan relevansi antar komponen Program PBM.

Penilaian 2 (dua) orang ahli media mengenai Konsistensi dan relevansi antar komponen yang terdiri dari indikator Tujuan Pembelajaran GBP-PBM konsisten dengan Flowchart PBM (F-PBM) dan Storyboard, berada pada rerata skor 5 atau jika dipersentasikan 100.00 % berada dalam kategori sangat baik. Sementara indikator uraian materi dalam F-PBM konsisten dengan materi dalam frame kedua validator memberikan rerata skor 5 atau 100.00% berada dalam kategori sangat baik. Secara keseluruhan aspek Konsistensi dan relevansi antar komponen jika direratakan sebesar 5 atau 100.00 %, dengan kategori sangat baik.

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa dari aspek Konsistensi dan relevansi antar komponen dalam produk pengembangan ini dapat dinyatakan telah layak untuk digunakan.

2) Indikator Keterbacaan Teks.

Jika ditinjau dari keterbacaan teks yang digunakan dalam produk yang digunakan Ketepatan pemilihan warna teks, kedua ahli media dan pemrograman sepakat memberi nilai dengan rerata 4.5 atau jika dipresentasikan 90.00 %, atau dalam kategori sangat baik. Sementara Ketepatan pemilihan jenis huruf, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 5 atau jika di persentasikan sebesar 100.00 % dengan kategori sangat baik. Ketepatan pemilihan ukuran huruf, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 4 atau jika di persentasikan sebesar 80.00 % dengan kategori baik.

Pada Ketepatan pengaturan jarak, baris dan alinea, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 5 atau jika di persentasikan sebesar 100.00 % dengan kategori sangat baik. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa dalam indikator Keterbacaan Teks, produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan layak. Secara keseluruhan penilaian tentang indikator bahasa adalah 4.63 atau dengan persentase 92.50% dengan kategori sangat baik dan layak untuk digunakan.

3) Indikator Kualitas Gambar

Dalam Indikator gambar yang digunakan dalam produk maka unsur kejelasan bentuk gambar, ketepatan ukuran gambar, kejelasan gambar, diberi nilai oleh validator media dengan rerata 4.67 atau jika dipresentasikan sebesar 93.33 % berada dalam kategori sangat baik. Hal ini berarti bahwa dari Kualitas gambar, produk yang dihasilkan untuk digunakan.

4) Indikator Keserasian Warna

Berdasarkan unsur ketepatan pemilihan warna pada *background*, kedua validator sepakat untuk memberi nilai dengan rerata skor 5 atau jika dipresentasikan 100.00 % dalam kriteria sangat baik. Sementara dari unsur keserasian warna tulisan dengan warna *background* maka rerata skor yang diberikan 4,5 atau jika dipresentasikan sekitar 90.00 % dalam kriteria sangat baik.

Adapun pertanyaan mengenai keserasian warna pada *button* dengan *background*, maka kedua validator memberi rerata nilai 5 atau dengan persentase 100.00 % dalam kriteria sangat baik.

Secara keseluruhan penilaian Indikator warna oleh kedua validator adalah 4.83 atau dengan persentase 96.67 % dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa dari aspek warna, produk yang dihasilkan layak untuk digunakan.

5) Indikator Kualitas audio

Dalam Indikator Kualitas audio yang digunakan dalam produk maka unsur Ketepatan pemilihan musik pengiring, Kejelasan audio, Fasilitas/tombol pengaturan volume musik, diberi nilai oleh validator media dengan rerata 4.67 atau jika dipresentasikan sebesar 93.33 % berada dalam kategori sangat baik. Hal ini berarti bahwa dari Kualitas gambar, produk yang dihasilkan untuk digunakan.

6) Indikator Tata letak

Penilaian 2 (dua) orang ahli media mengenai tata letak komponen teks yang terdiri komposisi *lay out* setiap *slide*, tampilan desain pembuka, menyatakan bahwa rerata skor yang diberikan 4.25 atau dengan persentase 85.00 % yang berarti berada pada kriteria baik dan produk ini layak untuk digunakan.

7) Indikator Animasi

Jika ditinjau dari Indikator Animasi yang digunakan dalam produk yang digunakan Kemenarikan animasi teks, kedua ahli media dan pemrograman sepakat memberi nilai dengan rerata 5 atau jika dipresentasikan 100.00 %, atau dalam kategori sangat baik. Sementara Kemenarikan animasi pada gambar, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 5 atau jika di persentasikan sebesar 100.00% dengan kategori sangat baik. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa, Secara keseluruhan penilaian tentang indikator Animasi adalah 5 atau dengan persentase 100.00 % dengan kategori sangat baik dan produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan layak.

8) Indikator Simulasi

Keduavalidator media dalam penilaiannya memberikan rerata skor 4.5 untuk aspek Menu Simulasi atau jika di presentasikan 90.00 % dalam kategori atau kriteria sangat baik. Sementara aspek Tampilan Simulasi berada dalam rerata 4.5 atau persentase 90.00% dengan kategori sangat baik. Artinya jika direratakan penilaian validator 4.5 atau 96.00 %. Simpulan penilaian dari sisi penggunaan Button menunjukkan bahwa produk ini layak untuk digunakan.

9) Indikator Transisi

Jika ditinjau dari Indikator Transisi yang digunakan dalam produk yang digunakan Variasi transisi setiap slide, kedua ahli media dan pemrograman sepakat memberi nilai dengan rerata 4.5 atau jika dipresentasikan 90.00 %, atau dalam kategori sangat baik. Sementara Kecepatan transisi, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 5 atau jika di persentasikan sebesar 100.00 % dengan kategori sangat baik. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa, Secara keseluruhan penilaian tentang indikator Animasi adalah 4.75 atau dengan persentase 100.00 % dengan kategori sangat baik dan produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan layak.

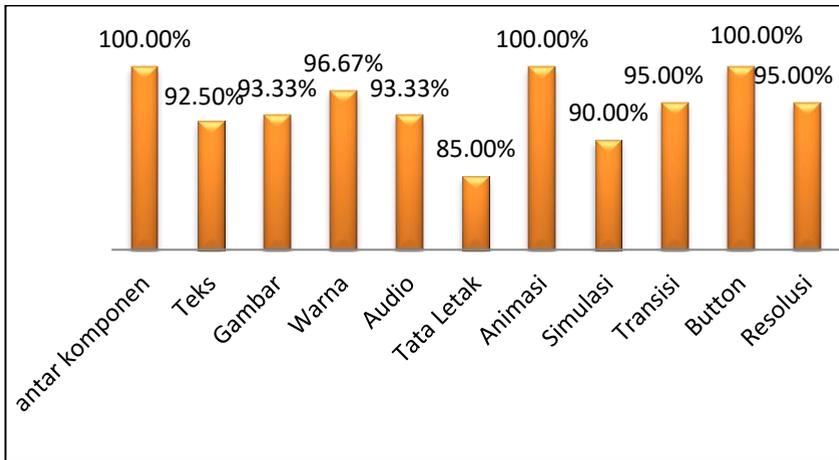
10) Indikator Button

Keduavalidator media dalam penilaiannya memberikan rerata skor 5 untuk aspek penetapan button atau jika di presentasikan 100.00 % dalam kategori atau kriteria sangat baik. Sementara aspek konsistensi button berada dalam rerata 5 atau persentase 100.00% dengan kategori sangat baik. Artinya jika direratakan penilaian validator 5 atau 100.00%. Simpulan penilaian dari sisi penggunaan Button menunjukkan bahwa produk ini layak untuk digunakan.

11) Indikator Resolusi

Berdasarkan unsur kesesuaian resolusi dengan pemilihan objek rerata skor yang diberikan adalah 5 atau 100.00% dalam kriteria sangat baik demikian juga dari aspek kemampuan *fullscreen* dengan rerata skor 4.5 dengan presentase 90.00% berada dalam kategori sangat baik. Secara keseluruhan rerata

penilaian untuk indikator resolusi 4.75 atau 95.00% dalam kategori sangat baik sehingga dapat dikatakan produk ini layak untuk digunakan. Gambaran tentang penilaian validator terhadap aspek tampilan dapat dilihat pada Gambar 7.2.



Gambar 7.2. Hasil Validasi Ahli Media/Pemrograman Untuk Aspek Tampilan

b. Aspek pemrograman

1) Indikator Pemrograman

Dalam penggunaan *Autorun*, mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya, pemaketan mudah dalam eksekusi, sebagian atau seluruh produk dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media lain, kedua validator memberikan penilaian dengan rerata 5 atau dengan persentase 100.00 % dengan kategori sangat baik. Sementara itu, produk Tidak terdapat error pada saat dijalankan, produk dapat berjalan dengan baik, dapat dikelola dengan mudah, ketepatan memilih

software/tools untuk pengembangan, dan ada petunjuk instalasi dan penggunaan, kedua validator memberikan rerata 4.5 atau dengan persentase 90.00 % dengan kategori sangat baik.

Kemudian, pada indikator Dapat dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada, kedua validator memberikan rerata 4 atau dengan persentase 80.00 % dengan kategori baik. Secara keseluruhan penilaian terhadap indikator kelancaran pemograman adalah 4.65 atau dengan presentase 93.00 %. Hal ini berarti produk dari aspek pemrograman sangat baik atau sangat layak untuk digunakan.

2) Indikator Interaktif

Berdasarkan aspek berinteraktif dengan media, tingkat interaktivitas mahasiswa dengan media maka validator ahli media memberikan penilaian dengan rerata 4.5 atau sama dengan presentase 90.00 % dengan kategori sangat baik. Selanjutnya untuk Indikator Kemudahan berinteraksi dengan media dan Kejelasan petunjuk penggunaan, kedua validator memberikan nilai rerata 5 atau persentase 100.00% dengan kategori sangat baik. Secara keseluruhan penilaian terhadap indikator interaksi jika direratakan 4.83 atau dengan persentase 96.67%. Dengan demikian aspek interaktif produk yang dihasilkan dinyatakan layak untuk digunakan.

3) Indikator Navigasi

Dalam indikator navigasi aspek-aspek kejelasan struktur organisasi, kemudahan penggunaan button, di beri rerata skor 4.5 atau dalam presentase 90.00 % atau dalam kategori sangat baik. kejelasan memilih menu, kedua validator memberikan rerata skor 4 atau dalam kategori baik. Penilaian validator ahli media

memberikan penilaian 4.67 atau jika dipersentasekan sebesar 93.33 %. Artinya untuk indikator navigasi, produk sangat layak untuk digunakan.

4) Indikator Animasi

Untuk aspek kecepatan animasi rerata skor yang diberikan adalah 5 atau 100.00 % dalam kriteria sangat baik. Sementara untuk aspek pengaturan animasi rerata skor yang diberikan 4.5 atau 90.00 % dalam kriteria sangat baik. Secara keseluruhan rerata penilaian validator sebesar 4.75 atau jika dipersentasekan sekitar 95.00 %. Untuk itu simpulan untuk penggunaan animasi dalam produk ini sangat layak untuk digunakan.

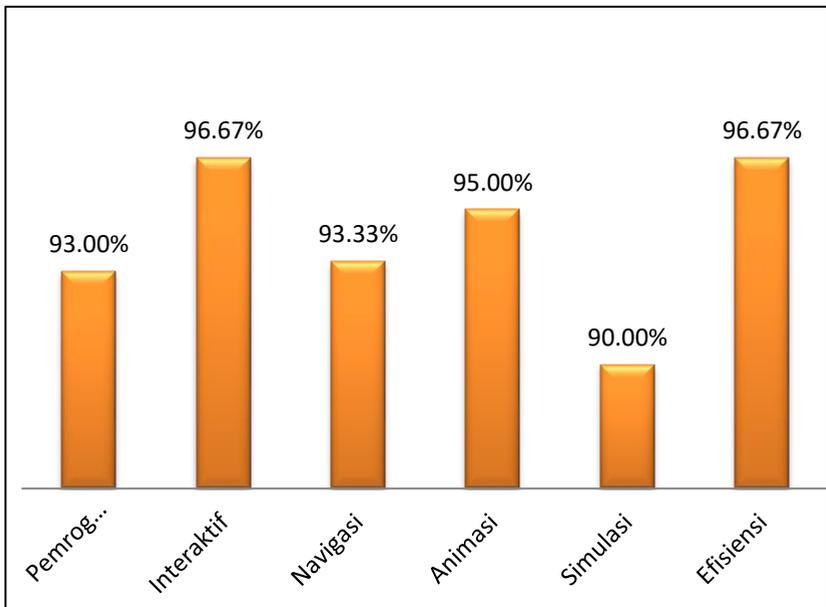
5) Indikator Simulasi

Untuk pertanyaan apakah simulasi interaktif, rerata skor yang diberikan 4.5 atau 90.00 % dalam kriteria sangat baik. Sementara pernyataan apakah simulasi mudah diakses beri rerata skor 4.5 atau dalam presentase 90.00 % atau dalam kategori sangat baik. Secara keseluruhan penilaian untuk indikator simulasi oleh validator ahli media dan pemrograman sebesar 4.5 atau jika dipersentasekan 90.00 % dengan kategori sangat baik. Hal ini berarti menurut kedua validator dari indikator simulasi produk layak digunakan.

6) Indikator efisiensi

Dalam aspek efisiensi narasi dua validator ahli media memberi penilaian dengan rerata skor 4.5 atau dalam presentase 90.00 % atau dalam kategori sangat baik. Kemudian untuk efisiensi penggunaan frame dan Efisiensi teks, validator memberikan

rerata skor 5 atau 100.00 % dalam kriteria sangat baik. Secara keseluruhan penilaian kedua validator sebesar 4.83 atau jika dipersentasekan sebesar 96.67 % dalam kategori sangat valid. Untuk itu simpulan yang dapat dinyatakan adalah dari indikator efisiensi produk pengembangan layak untuk digunakan. Gambaran mengenai penilaian Aspek pemrograman oleh kedua ahli media dapat dilihat pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3. Hasil Validasi Ahli Media

3. Hasil Validasi oleh dua Ahli Desain

Untuk mendapatkan kelayakan dari produk yang dikembangkan dilakukan validasi oleh Ahli Desain. Validasi oleh ahli desain instruksional untuk mendapatkan informasi apakah produk pengembangan dari sisi desain telah menerapkan prinsip-prinsip

desain instruksional dalam pengembangan produk sistem yang sesuai dengan kaidah dalam teknologi pendidikan. Dimana seluruh aspek telah memenuhi criteria sangat baik. Lebih jelasnya penilaian validator pada penilaian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Indikator Konsistensi Rancangan

Dalam aspek konsistensi rancangan kedua validator ahli desain memberikan penilaian dengan rerata 4.67 atau 93.33 % dalam kategori sangat baik dan sesuai untuk digunakan.

b. Indikator Kejelasan Tujuan

Hasil validasi ahli desain dalam penilaian Kejelasan Tujuan menunjukkan bahwa sudah sesuaidengan materi yang diajarkan dengan rerata 4.5atau 90.00%dengan kategori sangat baik. Berarti kualitas Kejelasan Tujuan yang dilakukan layak untuk digunakan.

c. Indikator Strategi Pembelajaran

Berdasarkan hasil analisis data sebelumnya, untuk indikator strategi pembelajaran kedua validator materimemberikan penilaian baik dengan rerata 4 atau 80.00 %. Hal ini menunjukkan bahwa untuk indikator strategi pembelajaran dalam kategori baik.Simpulan yang diambil adalah penentuan strategi pembelajaran yang digunakandapat dikatakan tepat dan layak untuk dan digunakan.

d. Indikator Pemilihan Metode

Selanjutnya untuk keseluruhan indikator pemilihan metode kedua validator ahli desain memberikan penilaian dengan rerata 4.83 atau 96.67 % dalam kategorisangat baik dan layak untuk

digunakan. Berdasarkan penilaian tersebut maka simpulan dari aspek kelayakan Pemilihan metode dapat dikatakan layak untuk digunakan.

e. Indikator Sajian Soal Latihan

Selain itu untuk kejelasan petunjuk mengerjakan soal dan tes, Soal dan Tes mudah diakses, ada petunjuk langkah kerja pada latihan/praktek, Penguatan positif untuk jawaban benar, Penguatan positif untuk jawaban salah, kedua validator memberikan penilaian 4.5 atau jika dipersentasikan 90.00 % atau dalam kategori sangat baik. Kemudian untuk Keseimbangan soal dengan banyak materi diberi rerata skor 4 atau jika dipersentasikan 80.00 % atau dalam kategori baik. Berdasarkan penilaian keseluruhan indikator sajian soal latihan memperoleh rerata 4.42 atau dengan persentasi 88.33 % dalam kategori baik dan layak untuk digunakan.

f. Indikator Ketepatan Pemilihan bahasa

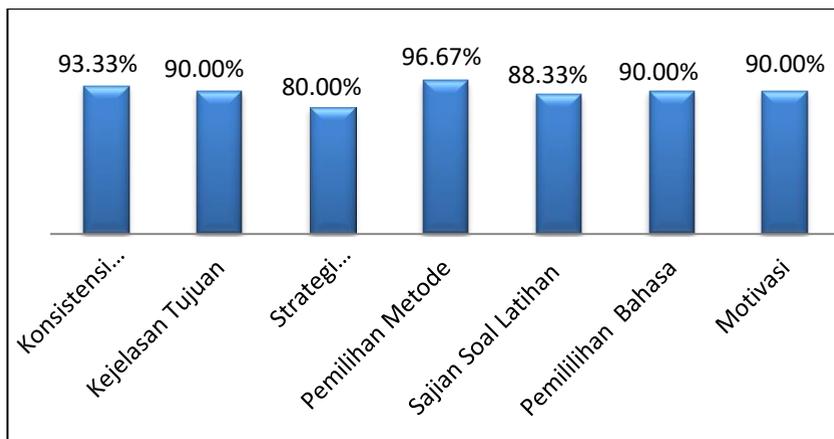
Penilaian terhadap indikator ketepatan pemilihan bahasa, para validator ahli desain memberikan penilaian dengan rerata 4.5 jika dipersentasikan 90.00 %

atau dalam kondisi sangat baik.

g. Indikator Motivasi

Indikator motivasi secara keseluruhan rerata skor yang diberikan oleh validasi ahli adalah 4.5 atau jika dipersentasikan 90.00 %. Maka simpulan penilaian tentang pemberian motivasi dalam produk ini layak digunakan. Secara utuh penilaian kedua

validator ahli materi untuk aspek isi dapat dilihat dalam Gambar 7.4.



Gambar 7.4. Hasil Validasi Ahli Desain Terhadap Aspek Desain Pembelajaran

BAB VIII

ANALISIS DAN EVALUASI MODEL PEMBEAJARAN ELEKTRONIKA DIGITAL (LANJUTAN)

Setelah validasi tim pakar dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan Evaluasi formatif. Evaluasi ini dilakukan untuk melihat kekurangan dari produk yang dikembangkan. Gambaran hasil evaluasi formatif ini akan terlihat dari kebergunaan produk yang dikembangkan berdasarkan masukan dari mahasiswa sebagai pengguna. Kebergunaan produk yang dikembangkan akan terlihat dari 2 faktor, yaitu: 1) Tanggapan mahasiswa sebagai pengguna; dan 2) Produk pembelajaran yang dihasilkan.

Proses Evaluasi ini dilakukan dalam tiga langkah. Langkah-langkah ini mengacu kepada evaluasi formatif sebagaimana model pengembangan desain pembelajaran Dick dan Carey. Ketiga langkah uji coba tersebut, adalah: 1) Uji coba perorangan (*one to one learner*); 2) Uji coba kelompok kecil (*small group*); dan 3) Ujicoba kelompok besar (*field trial*). Ketiga langkah uji coba model

tersebut dilakukan untuk melihat efektivitas kebergunaan model yang dikembangkan.

Data produk uji coba Perorangan (*one to one*)

Ujicoba satu-satu dilakukan di ruang kuliah jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM. Responden pada uji coba ini terdiri dari 3 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektronika. 3 orang mahasiswa tersebut mewakili mahasiswa yang memiliki kemampuan/prestasi rendah, sedang dan tinggi. Instrumen yang digunakan telah disesuaikan dengan kemampuan mahasiswa dan telah divalidasi oleh ahli.

a. Aspek Isi

Penilaian untuk uji coba satu-satu ini dilakukan oleh 3 orang mahasiswa. Komponen dalam aspek isi yang dinilai adalah kualitas bahasa, kualitas visual, dan ketepatan rumusan soal. Masing-masing komponen terbagi atas beberapa indikator yang sekaligus menjadi butir pertanyaan bagi mahasiswa. Rangkuman hasil penilaian ditunjukkan pada Tabel 8.1.

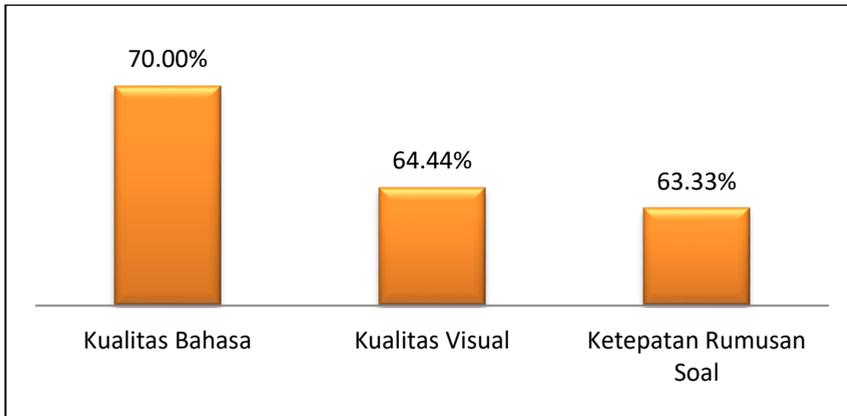
Tabel 8.1 Hasil penilaianAspek Isi Pada Uji coba Satu-Satu

No.	Komponen	Jumlah Indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Kualitas Bahasa	2	3.50	70.00	Baik
2	Kualitas Visual	3	3.22	64.44	Baik

3	Ketepatan Rumusan Soal	3.2	3.20	63.33	Baik
Rerata Skor total		3.30	65.92		Baik

Sumber: Pengolahan data

Item-item yang dinilai pada aspek isi masuk dalam kriteria sangat baik yang disajikan pada Tabel 8.3. Adapun jumlah rerata skor aspek isi secara keseluruhan adalah 3,30 atau jika dipresentasikan senilai 65,92 % dalam kriteria baik, aspek isi produk sistem layak untuk digunakan. Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek isi dalam evaluasi formatif *one to one*, jika dipersentasekan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.1.



Gambar 8.1. Hasil Penilaian Aspek Isi pada Evaluasi Formatif (*one to one*)

b. Aspek Desain Pembelajaran

Penilaian mahasiswa terhadap aspek desain pembelajaran yang terdiri dari komponen kejelasan tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, pemilihan metode, sajian soal latihan dan tes, ketepatan pemilihan bahasa dan motivasi yang ada pada produk. Hasil evaluasi terhadap komponen Kejelasan Tujuan Pembelajaran diperoleh rerata 3.7 atau berada dalam kategori baik. Sedangkan untuk strategi pembelajaran diperoleh rerata hasil evaluasi 3.6 atau berada dalam kategori baik. Selanjutnya untuk komponen pemilihan metode diperoleh rerata skor 3.89 atau berada dalam kategori baik. Untuk rerata hasil evaluasi mahasiswa terhadap komponen sajian soal latihan diperoleh 3.58 atau berada dalam kriteria baik.

Sementara penilaian mahasiswa terhadap aspek ketepatan pemilihan bahasa rerata penilaian mahasiswa 3.8 atau berada dalam kriteria baik. Selain itu penilaian mahasiswa terhadap motivasi berada dalam kategori baik dengan rerata hasil evaluasi 3.5. Dengan demikian rerata keseluruhan untuk aspek desain pembelajaran yang dinilai oleh tiga orang mahasiswa diperoleh rerata skor keseluruhan 3.67 atau berada dalam kategori sangat baik seperti yang diperlihatkan pada Tabel 8.2.

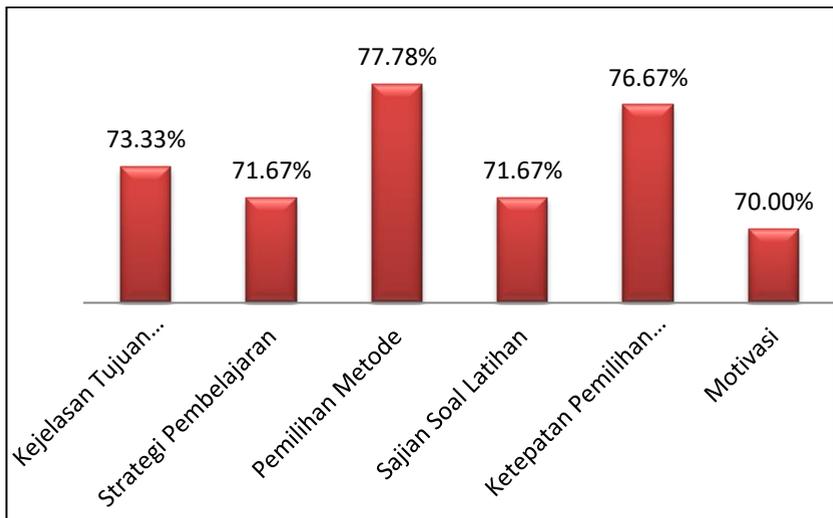
Tabel 8.2 Hasil penilaian Aspek Desain Pada Uji coba Satu-Satu

No.	Komponen	Jumlah indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Kejelasan Tujuan Pembelajaran	2	3.7	73.33%	Baik

2	Strategi pembelajaran	4	3.6	71.67%	Baik
3	Pemilihan metode	3	3.89	77.78%	Sangat Baik
4	Sajian Soal Latihan	4	3.58	71.67%	Baik
5	Ketepatan Pemilihan Bahasa	3	3.8	76.67%	Sangat Baik
6	Motivasi	8	3.5	70.00%	Baik
Rerata skor keseluruhan			3.67	73.52%	Sangat Baik

Sumber: Pengolahan data

Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek isi dalam evaluasi formatif one to one, jika dipersentasekan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.2.



Gambar 8.2. Hasil Penilaian Aspek Desain Pembelajaran pada Evaluasi Formatif (one to one)

c. Aspek Media

Hasil evaluasi dalam uji coba satu-satu oleh tiga mahasiswa menunjukkan bahwa komponen Kualitas Gambar memiliki rerata 3.4 dengan kriteria baik. Komponen Keserasian Warna memiliki rerata 3.6 atau kriteria baik. Komponen Kualitas Audio yang disajikan dalam setiap *frame* dinilai dengan rerata 3.4 atau kriteria baik. Komponen Tata Letak (*lay Out*) memiliki rerata 4.0 atau kriteria sangat baik. Komponen Animasi memiliki rerata 3.3 atau kriteria baik. Komponen Simulasi memiliki rerata skor 3.7 atau dengan kategori baik.

Komponen Transisi memiliki rerata skor 3.2 atau dengan kategori baik. Komponen Button/Tombol menu memiliki rerata 3.1 atau kriteria baik. Komponen Resolusi memiliki rerata skor 3.5 atau dengan kategori baik. Komponen Interaksi memiliki rerata skor 2.5 atau dengan kategori baik. Komponen Navigasi memiliki rerata skor 3.8 atau dengan kategori baik.

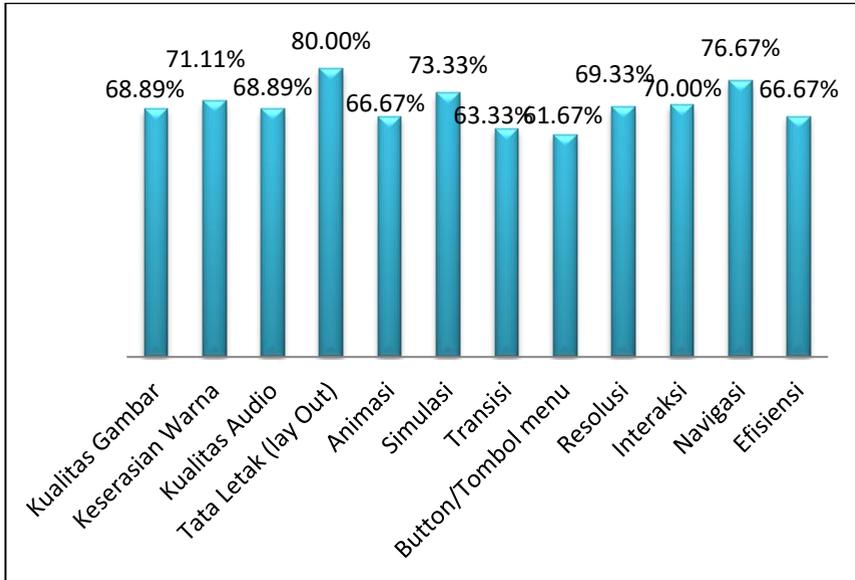
Komponen Efisiensi memiliki rerata skor 3.3 atau dengan kategori baik. Rangkuman hasil penilaian rerata keseluruhan skor 4.22 atau berada dengan kategori sangat baik. Jika dipersentasekan secara keseluruhan sama dengan 84.52%. Hal ini memberikan penguatan bahwa aspek tampilan telah memenuhi syarat untuk dijadikan tampilan dalam produk sistem yang dibuat. seperti yang disajikan dalam Tabel 8.3

Tabel 8.3 Hasil Penilaian Aspek Tampilan Pada Ujicoba Satu-Satu

No	Komponen	Jumlah indikator	Rerata skor	Persentase	Kriteria
1	Kualitas Gambar	3	3.4	68.89	Baik
2	Keserasian Warna	3	3.6	71.11	Baik
3	Kualitas Audio	3	3.4	68.89	Baik
4	Tata Letak (<i>lay Out</i>)	2	4.0	80.00	Sangat Baik
5	Animasi	4	3.3	66.67	Baik
6	Simulasi	2	3.7	73.33	Baik
7	Transisi	2	3.2	63.33	Baik
8	Button/Tombol menu	4	3.1	61.67	Baik
9	Resolusi	3	3.5	69.33	Baik
10	Interaksi	2	2.5	70.00	Baik
11	Navigasi	2	3.8	76.67	Baik
12	Efisiensi	2	3.3	66.67	Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4.22	84.40	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek tampilan dalam evaluasi formatif *one to one*, jika dipersentasekan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.3.



Gambar 8.3. Hasil Penilaian Aspek Tampilan pada Evaluasi Formatif (*one to one*)

d. Observasi

Melalui pengamatan (*observasi*) terhadap mahasiswa juga diperoleh beberapa masukan sebagai berikut:

1. Beberapa mahasiswa mengatakan sulit untuk memahami istilah-istilah yang digunakan dalam materi Elektronika Digital.
2. Beberapa mahasiswa mengatakan bahwa praktikum elektronika digital jika menggunakan white board dan triner

hanya dimungkinkan hanya untuk materi-materi praktikum yang sangat terbatas, sehingga dibutuhkan media atau multimedia pembelajaran yang dilengkapi dengan fasilitas virtual lab (Digital Circuit Simulator).

e. Revisi Produk Berdasarkan Ujicoba Satu-satu

Sebelum diuji coba ke tahap selanjutnya, produk direvisi sesuai dengan saran masukan dari responden. Revisi yang dilakukan berdasarkan saran responden pada uji coba satu-satu adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami istilah-istilah yang digunakan dalam materi Elektronika Digital maka ditambahkan glossarium sehingga dalam memahami istilah-istilah mahasiswa menjadi mudah memahami.
- 2) Untuk memudahkan mahasiswa agar tidak mengalami keterbatasan alat maka disiapkan virtual lab.

Data produk Uji coba Kelompok Kecil (*Small Group*)

Pada uji coba kelompok kecil melibatkan 10 orang mahasiswa, yang dipilih secara random dari mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika.

a. Aspek Isi

Penilaian untuk uji coba kelompok Kecil ini dilakukan pada 10 orang mahasiswa. Komponen dalam aspek isi yang dinilai adalah Kualitas bahasa, Kualitas visual, dan Ketepatan rumusan soal. Masing-masing komponen terbagi atas beberapa indikator

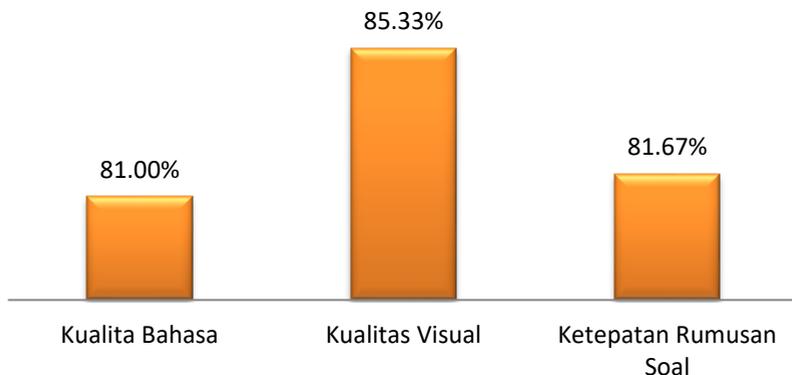
yang sekaligus menjadi butir pertanyaan bagi mahasiswa. Rangkuman hasil penilaian ditunjukkan pada Tabel 8.4.

Tabel 8.4 Hasil penilaian Aspek Isi Pada Uji Coba Kelompok Kecil

No	Komponen	Jumlah Indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Kualitas Bahasa	2	4.05	81.00	Sangat Baik
2	Kualitas Visual	3	4.27	85.33	Sangat Baik
3	Ketepatan Rumusan Soal	3.2	4.1	81.67	Sangat Baik
Rerata Skor total			4.13	82.67	Sangat Baik

Sumber: Pengolahan data

Item-item yang dinilai pada aspek isi masuk dalam kriteria sangat baik yang disajikan pada Tabel 8.4. Adapun jumlah rerata skor aspek isi secara keseluruhan adalah 4.13 atau jika dipersentasekan senilai 82.67% dalam kriteria baik, aspek isi produk sistem layak untuk digunakan. Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek isi dalam evaluasi formatif Kelompok Kecil, jika dipersentasekan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.4.



Gambar 8.4. Hasil Penilaian Aspek Isi pada Evaluasi Formatif (Kelompok Kecil)

b. Aspek Desain Pembelajaran

Penilaian mahasiswa terhadap aspek desain pembelajaran yang terdiri dari komponen kejelasan tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, pemilihan metode, sajian soal latihan dan tes, ketepatan pemilihan bahasa, dan motivasi yang ada pada produk. Hasil evaluasi terhadap komponen kejelasan tujuan pembelajaran diperoleh rerata 4,00 atau berada dalam kategori baik. Sedangkan untuk strategi pembelajaran diperoleh rerata hasil evaluasi 4,08 atau berada dalam kategori sangat baik.

Selanjutnya untuk komponen pemilihan metode diperoleh rerata skor 4,10 atau berada dalam kategori sangat baik. Untuk rerata hasil evaluasi mahasiswa terhadap komponen sajian soal latihan diperoleh 4.15 atau berada dalam kriteria sangat baik. Sementara penilaian mahasiswa terhadap aspek ketepatan pemilihan bahasa rerata penilaian mahasiswa 4,20 atau berada dalam kriteria sangat baik. Selain itu penilaian mahasiswa terhadap motivasi berada dalam kategori baik dengan rerata hasil evaluasi

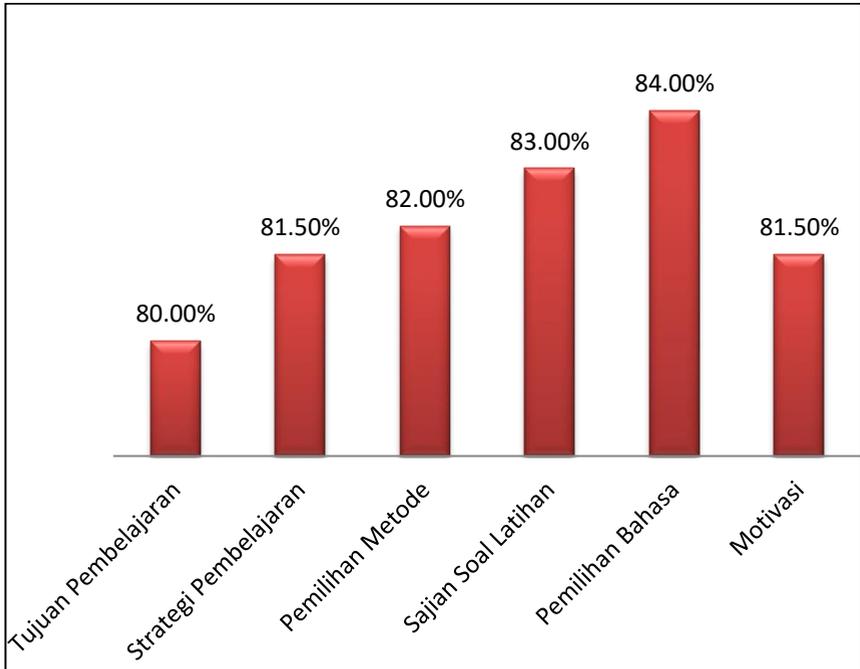
4,08. Dengan demikian rerata keseluruhan untuk aspek desain pembelajaran yang dinilai oleh tiga orang mahasiswa diperoleh rerata skor keseluruhan 4,10 atau berada dalam kategori sangat baik seperti yang diperlihatkan pada Tabel 8.5.

Tabel 8.5 Hasil penilaian Aspek Desain Pada Uji coba Kelompok Kecil

No	Komponen	Jumlah indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Kejelasan Tujuan Pembelajaran	2	4.00	80.00%	Baik
2	Strategi pembelajaran	4	4.08	81.50%	Sangat Baik
3	Pemilihan metode	3	4.10	82.00%	Sangat Baik
4	Sajian Soal Latihan	4	4.15	83.00%	Sangat Baik
5	Ketepatan Pemilihan Bahasa	3	4.20	84.00%	Sangat Baik
6	Motivasi	8	4.08	81.50%	Sangat Baik
Rerata skor keseluruhan			4.10	82.00%	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan data

Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek isi dalam evaluasi formatif kelompok Kecil, jika dipersentasekan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.5.



Gambar 8.5. Hasil Penilaian Aspek Desain Pembelajaran pada Evaluasi Formatif (Kelompok Kecil)

c. Aspek Media

Hasil evaluasi dalam uji coba Kelompok Kecil oleh tiga mahasiswa menunjukkan bahwa komponen Kualitas Gambar memiliki rerata 4,40 dengan kriteria sangat baik. Komponen Kecerahan Warna memiliki rerata 3,39 atau kriteria baik. Komponen Kualitas Audio yang disajikan dalam setiap *frame* dinilai dengan rerata 4,33 atau kriteria sangat baik. Komponen Tata Letak (*lay Out*) memiliki rerata 4.40 atau kriteria sangat baik. Komponen Animasi memiliki rerata 4.38 atau kriteria sangat baik. Komponen Simulasi memiliki rerata skor 4,30 atau dengan kategori sangat

baik. Komponen Transisi memiliki rerata skor 4,20 atau dengan kategori sangat baik.

Komponen Button/Tombol menu memiliki rerata 4,15 atau kriteria sangat baik. Komponen Resolusi memiliki rerata skor 4,20 atau dengan kategori sangat baik. Komponen Interaksi memiliki rerata skor 4,30 atau dengan kategori sangat baik. Komponen Navigasi memiliki rerata skor 4,45 atau dengan kategori sangat baik. Komponen Efisiensi memiliki rerata skor 4,20 atau dengan kategori sangat baik. Rangkuman hasil penilaian rerata keseluruhan skor 4.22 atau berada dengan kategori sangat baik. Jika dipersentasekan secara keseluruhan sama dengan 85,40 %. Hal ini memberikan penguatan bahwa aspek tampilan telah memenuhi syarat untuk dijadikan tampilan dalam produk sistem yang dibuat. seperti yang disajikan dalam Tabel 8.6.

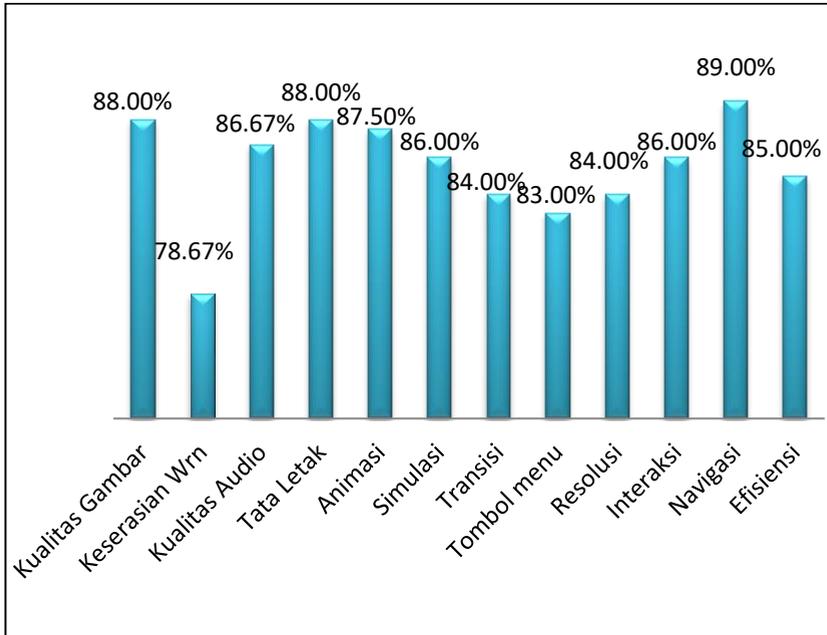
Tabel 8.6. Hasil Penilaian Aspek Tampilan Pada Uji coba Kelompok Kecil

No	Komponen	Jumlah indikator	Rerata skor	Persentase	Kriteria
1	Kualitas Gambar	3	4.40	88.00	Sangat Baik
2	Keserasian Warna	3	3.93	78.67	Baik
3	Kualitas Audio	3	4.33	86.67	Sangat Baik
4	Tata Letak (<i>lay Out</i>)	2	4.40	88.00	Sangat Baik
5	Animasi	4	4.38	87.50	Sangat Baik

6	Simulasi	2	4.30	86.00	Sangat Baik
7	Transisi	2	4.20	84.00	Sangat Baik
8	Button/Tombol menu	4	3.1	83.00	Sangat Baik
9	Resolusi	3	3.5	84.00	Sangat Baik
10	Interaksi	2	2.5	86.00	Sangat Baik
11	Navigasi	2	3.8	89.00	Sangat Baik
12	Efisiensi	2	3.3	85.00	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4.27	85.40	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek tampilan dalam evaluasi formatif Kelompok Kecil, jika dipersentasikan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.6.



Gambar 8.6. Hasil Penilaian Aspek Tampilan pada Evaluasi Formatif (Kelompok Kecil)

d. Observasi

Secara keseluruhan aspek yang dinilai dari hasil uji coba kelompok kecil termasuk dalam kriteria sangat baik, melalui pengamatan (observasi) terhadap mahasiswa juga diperoleh beberapa masukan sebagai berikut.

1. Multimedia pembelajaran sudah baik dan dapat memenuhi kebutuhan. Namun akan lebih baik jika dilengkapi dengan rangkaian percobaan yang baku.

2. Fasilitas multimedia pembelajaran ini sebaiknya dilengkapi dengan game edukasi elektronika digital.

e. Revisi Produk Berdasarkan Uji coba kelompok kecil

Revisi dilakukan berdasarkan hasil observasi dengan jalan :

1. Melengkapi multimedia yang dibuat dengan rangkaian percobaan yang baku.
2. Fasilitas multimedia pembelajaran dilengkapi dengan game edukasi elektronika digital.

Data Produk Uji coba Lapangan

Setelah produk pengembangan berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil diperbaiki, selanjutnya dilakukan uji coba lapangan. Uji coba ini selain bertujuan untuk mendapatkan berbagai masukan mengenai kekurangan yang mungkin masih terdapat pada produk pengembangan juga untuk menguji keefektifan, kepraktisan, dan efisiensi produk tersebut. Pengumpulan data pada uji coba lapangan ini dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa lembar evaluasi, dan untuk pengamatan (observasi) menggunakan instrumen yang telah disediakan.

Lembar evaluasi yang digunakan untuk mendapatkan data berupa penilaian mahasiswa terhadap aspek isi, aspek desain pembelajaran, aspek tampilan, dan aspek pemrograman. Sedangkan pengamatan (observasi) dilakukan untuk memperoleh data mengenai kekurangan maupun kelemahan atau kesalahan yang mungkin terdapat pada produk untuk mengetahui respon

peserta mahasiswa mengenai daya tarik belajar dengan menggunakan produk yang dikembangkan.

Uji coba lapangan merupakan uji coba utama untuk mengukur layak atau tidaknya produk yang telah dikembangkan. Penilaian aspek Isi untuk uji coba lapangan ini dilakukan oleh 40 orang mahasiswa dari program studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

a. Aspek Isi

Komponen dalam aspek isi yang dinilai adalah instrumen yang digunakan tidak berbeda dengan instrumen yang digunakan pada uji coba satu-satu. Komponen dalam aspek isi yang dinilai adalah kualitas materi, kualitas pemilihan bahasa, kualitas visual, dan ketepatan rumusan tujuan soal untuk mengukur faktor kognitif, afektif dan psikomotorik. Masing-masing komponen terbagi atas beberapa indikator yang sekaligus menjadi butir pertanyaan bagi mahasiswa. Rangkuman hasil penilaian ditunjukkan pada Tabel 8.7.

Tabel 8.7 Hasil penilaianAspek Isi Pada Uji coba Lapangan.

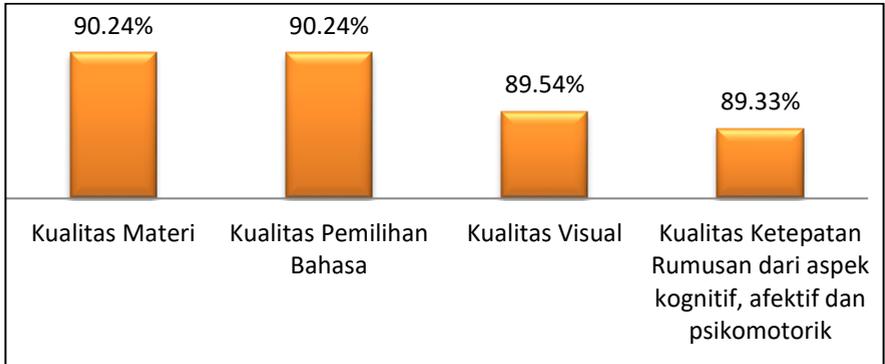
No	Komponen	Jumlah Indikator	Rerata Skor	Persen-tase	Kriteria
1	Kualitas Materi	13	4.51	90.24	Sangat Baik
2	Kualitas Pemilihan Bahasa	2	4.51	90.24	Sangat Baik

3	Kualitas Visual	2	4.47	89.54	Sangat Baik
4	Kualitas Ketepatan Rumusan dari aspek kognitif, afektif dan psikomotorik	3	4.46	89.33	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4.48	89.75	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Item-item yang dinilai pada aspek isi masuk dalam kriteria sangat baik yang disajikan pada Tabel 8.7 Adapun jumlah rerata skor aspek isi secara keseluruhan adalah 4.48 atau jika dipresentasikan senilai 89.75 % dalam kriteria sangat baik, aspek isi produk sistem layak untuk digunakan. Jika diuraikan dalam indikator maka penilaian untuk aspek Kualitas Materi diberi penilaian 4.51 dan jika dipersentase 90.24 % atau dengan kriteria sangat baik. Selanjutnya untuk kualitas pemilihan bahasa diberi penilaian 4.51 dan jika dipersentase 90.24 % dengan kriteria sangat baik.

Kualitas visual 4.47 dan jika dipersentase 89.54 % dengan kriteria sangat baik. Demikian juga terhadap indikator ketepatan rumusan soal dalam mengukur faktor kognitif, afektif dan psikomotorik, diberi penilaian 4.46 atau dengan persentase 89.33 dengan kategori sangat baik. Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek isi dalam Uji coba Kelompok lapangan, jika dipersentase sikan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.7.



Gambar 8.7. Hasil Penilaian Aspek Isi pada Evaluasi Formatif Lapangan.

b. Aspek Desain Pembelajaran

Selanjutnya penilaian mahasiswa terhadap aspek desain pembelajaran yang terdiri dari komponen konsistensi rancangan, strategi pembelajaran, pemilihan metode, Sajian soal latihan, ketepatan pemilihan bahasa, dan motivasi yang ada pada produk pengembangan. Hasil evaluasi terhadap komponen konsistensi diperoleh rerata 4.51 atau berada dalam kategori sangat baik. Sedangkan untuk strategi pembelajaran diperoleh rerata hasil evaluasi 4.52 atau berada dalam kategori sangat baik. Selanjutnya untuk komponen pemilihan metode diperoleh rerata skor 4.45 atau berada dalam kategori sangat baik. Untuk rerata hasil evaluasi mahasiswa terhadap komponen sajian soal latihan diperoleh 4.51 atau berada dalam kriteria sangat baik.

Sementara penilaian mahasiswa terhadap aspek ketepatan pemilihan bahasa rerata penilaian mahasiswa 4.46 atau berada dalam kriteria sangat baik. Selain itu penilaian mahasiswa terhadap motivasi berada dalam kategori sangat baik dengan rerata hasil

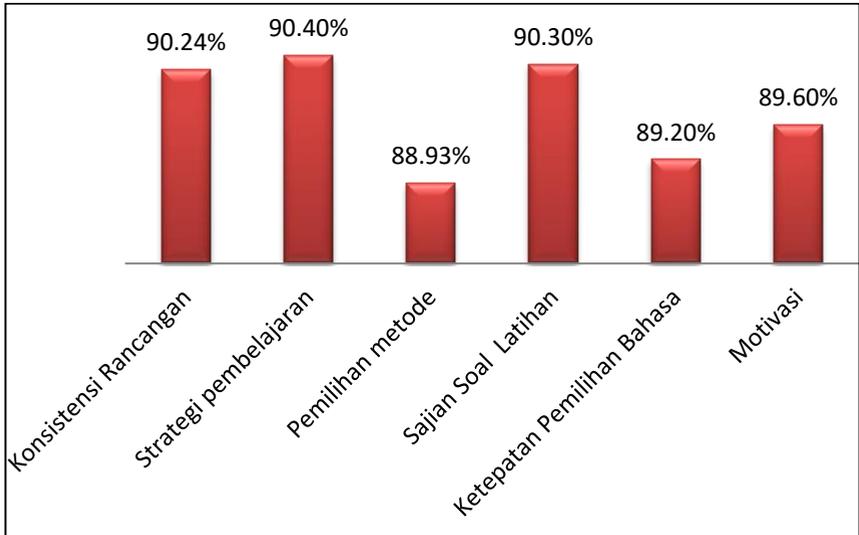
evaluasi 4.48. Dengan demikian rerata keseluruhan untuk aspek desain pembelajaran yang dinilai oleh 50 orang mahasiswa diperoleh rerata skor keseluruhan 4.48 atau berada dalam kategori sangat baik seperti yang diperlihatkan pada Tabel 8.8.

Tabel 8.8 Hasil penilaian Aspek Desain Pada Uji coba Kelompok lapangan

No	Komponen	Jumlah indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Konsistensi Rancangan	7	4.51	90.24%	Sangat Baik
2	Strategi pembelajaran	4	4.44	90.40%	Sangat Baik
3	Pemilihan metode	3	4.45	88.93%	Sangat Baik
4	Sajian Soal Latihan	4	4.51	90.30%	Sangat Baik
5	Ketepatan Pemilihan Bahasa	3	4.46	89.20%	Sangat Baik
6	Motivasi	2	4.48	89.60%	Sangat Baik
Rerata skor keseluruhan			4.89	89.77%	Sangat Baik

Sumber: Pengolahan data

Hasil penilaian mahasiswa tentang aspek desain pembelajaran dalam evaluasi formatif Uji Coba Lapangan, jika dipersentasikan tiap indikator dapat digambarkan dalam Gambar 8.8.



Gambar 8.8. Hasil penilaian Aspek Desain Pembelajaran Pada Uji coba Lapangan

c. Aspek Tampilan

Hasil evaluasi dalam uji coba lapangan dengan melibatkan 50 orang mahasiswa untuk menilai tampilan dalam produk yang dikembangkan menunjukkan bahwa komponen teks memiliki rerata 4.49 dengan kriteria baik. Komponen bahasa memiliki rerata 4.45 dengan kriteria sangat baik. Komponen gambar memiliki rerata 4.50 dengan kriteria sangat baik. Komponen warna memiliki rerata 4.41 dengan kriteria baik.

Komponen tata letak memiliki rerata 4.49 atau kriteria sangat baik. Komponen button memiliki rerata skor 4.50 dengan kriteria sangat baik. Komponen Resolusi memiliki rerata skor 4.50 dengan kriteria sangat baik. Penilaian aspek Tampilan secara

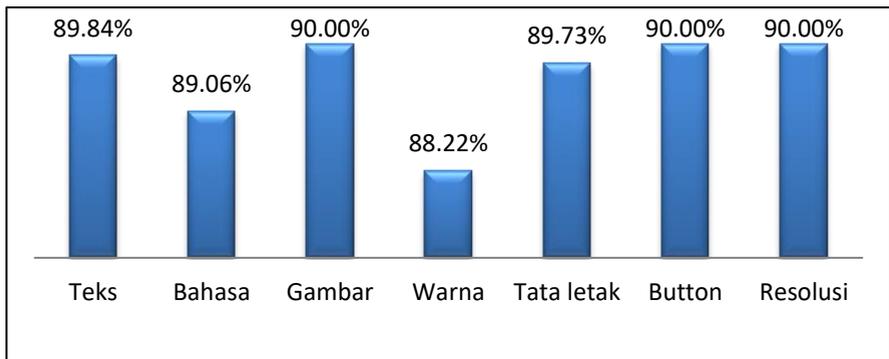
keseluruhan jika diberi penilaian adalah 4.47 atau jika dipersentasekan 89,54 % atau dengan kategori sangat baik.

Tabel 8.9 Hasil Penilaian Aspek Tampilan Pada Uji coba Lapangan

No	Komponen	Jumlah indikator	Rerata Skor	Persentase	Kriteria
1	Teks	5	4.49	89.84	Sangat Baik
2	Bahasa	3	4.45	89.06	Sangat Baik
3	Gambar	5	4.50	90.00	Sangat Baik
4	Warna	7	4.41	88.22	Sangat Baik
5	Tata letak	6	4.49	89.73	Sangat Baik
6	Button	4	4.50	90.00	Sangat Baik
7	Resolusi	3	4.50	90.00	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4.47	89.54	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Jika gambar di atas digambarkan melalui persentasi ke dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.24.



Gambar 8.9 Hasil Penilaian Aspek Tampilan pada Uji coba Lapangan

d. Aspek Pemrograman

Berdasarkan hasil penilaian pada komponen kelancaran pemrograman pada uji coba lapangan ini maka rerata yang diberikan 4.57 dengan kategori sangat baik. Komponen interaksi yang ada dalam produk pengembangan yang dihasilkan memiliki rerata 4.49 dengan kriteria sangat baik. Komponen navigasi memiliki rerata 4.65 dengan kriteria sangat baik.

Komponen animasi memiliki rerata 4.51 dengan kriteria sangat baik. Komponen simulasi memiliki rerata 4.53 dengan kriteria sangat baik. Selanjutnya komponen efisiensi memiliki rerata 4.49 dengan kriteria sangat baik. Rerata keseluruhan pada pemrograman adalah 4.54 dengan kriteria sangat baik seperti yang disajikan dengan Tabel 8.10

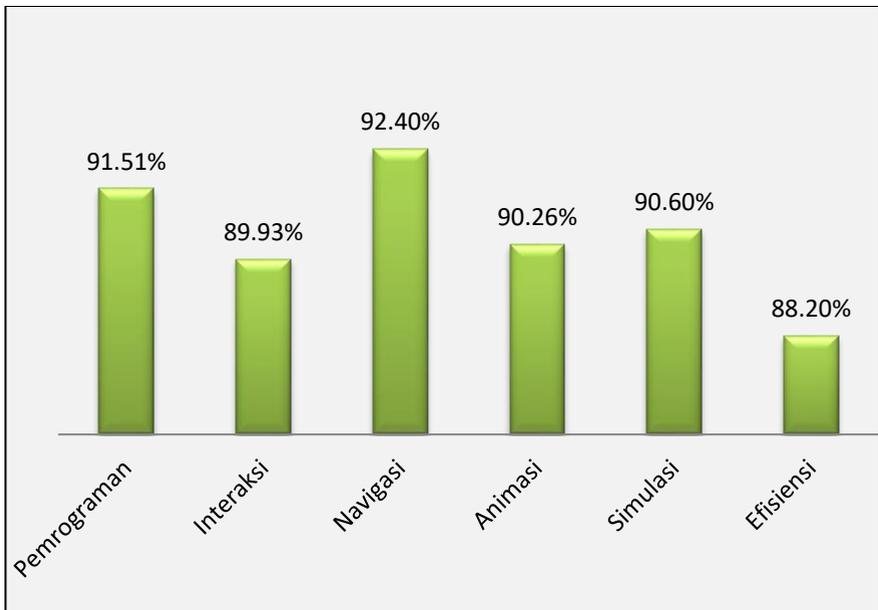
Tabel 8.10 Hasil Penilaian Aspek Pemrograman Pada Uji Coba Lapangan

No	Komponen	Jumlah Indikator	Rerata skor	Persentase	Kreteria
1	Kelancaran Pemrograman	14	4.57	91.51	Sangat Baik
2	Interaksi	12	4.49	89.93	Sangat Baik
3	Navigasi	9	4.65	92.40	Sangat Baik
4	Animasi	3	4.51	90.26	Sangat Baik
5	Simulasi	2	4.53	90.60	Sangat Baik

6	Efisiensi	2	4.49	88.20	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4.54	90.80	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Secara keseluruhan jika hasil penilaian aspek pemrograman ini di persentasekan maka dapat dilihat pada Gambar 8.10 berikut ini.



Gambar 8.10. Hasil Penilaian Aspek Pemrograman pada Uji coba Lapangan

e. Observasi

Secara keseluruhan aspek yang dinilai dari hasil uji coba lapangan termasuk dalam kriteria sangat baik, melalui pengamatan (observasi) terhadap mahasiswa juga diperoleh beberapa tanggapan sebagai berikut.

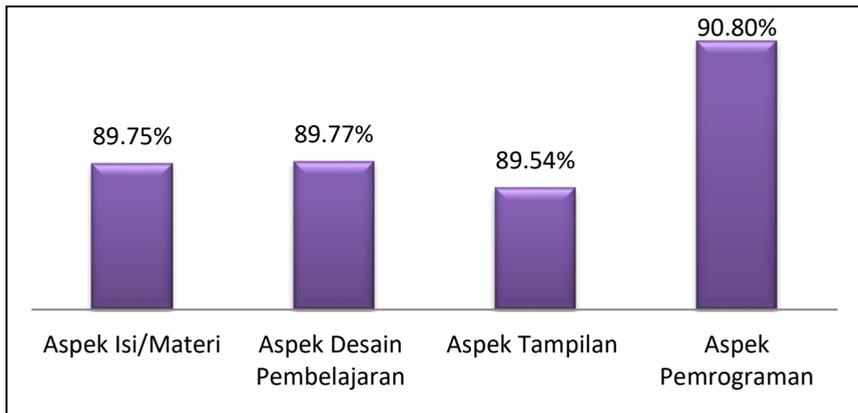
1. Melalui produk yang dikembangkan, mahasiswa dapat mengasah kompetensi yang dimiliki tanpa menganggap dirinya berada dalam kondisi diberi dongengan.
2. Produk pengembangan bagus dan menarik sehingga layak untuk digunakan
3. Sangat mudah dipelajari dan dapat dirasakan sangat nyata, dapat mempermudah dalam melakukan praktikum kapan saja dan dimana saja dapat digunakan, saran saya adalah diusahakan terdapat mata pelajaran yang lain
4. Pengembangan sangat baik dipelajari oleh mahasiswa manapun, karena dapat menambah pengetahuan mahasiswa .
5. Produk Pengembangan sangat membantu menambah pengetahuan, sangat membantu dalam sistem pembelajaran berbasis virtual, dengan adanya program ini dapat diperoleh kesiapan mengajar yang baik bagi dosen dan berguna bagi mahasiswa. Berdasarkan hasil uji coba lapangan untuk setiap aspek dalam produk pengembangan, rangkuman hasil uji coba disajikan pada Tabel 8.11.

Tabel 8.11 Hasil Uji Coba Lapangan secara keseluruhan

No	Aspek	Rerata	Persentase	Kreteria
1	Aspek Isi/ materi	4.48	89.75%	Sangat Baik
2	Aspek Desain Pembelajaran	4.89	89.77%	Sangat Baik
3	Aspek Tampilan	4.47	89.54%	Sangat Baik
4	Aspek Pemrograman	4.54	90.80%	Sangat Baik

(Sumber: Hasil Uji Coba Lapangan secara keseluruhan)

Data pada Tabel 8.11 memperlihatkan hasil penilaian dengan rerata skor yang sangat baik terhadap keempat aspek indikator penilaian yang terdiri dari aspek isi materi, aspek desain pembelajaran, aspek tampilan, dan aspek pemrograman.



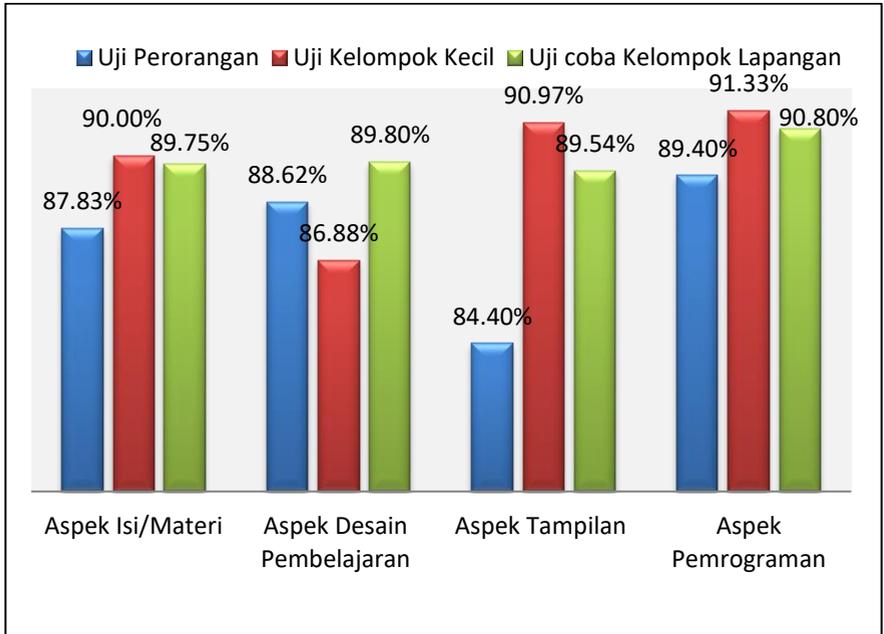
Gambar 8.11. Hasil Penilaian Aspek Pemrograman pada Uji coba Lapangan.

Melihat penilaian tiap aspek pada tiga tahapan uji formatif maka dapat dilihat pada Tabel 8.12.

Tabel 8.12. Hasil Penilaian tiap Aspek pada tiga tahapan Uji Formatif

No	Aspek	Persentase			Kreteria
		Perorangan	Kelompok kecil	Lapangan	
1	Aspek Isi/Materi	87.83 %	90.00 %	89.75 %	Sangat Baik
2	Aspek Desain Pembelajaran	88.62 %	86.88 %	89.77%	Sangat Baik
3	Aspek Tampilan	84.40 %	90.97 %	89.54%	Sangat Baik
4	Aspek Pemrograman	89.40 %	91.33 %	90.80%	Sangat Baik

Data pada Tabel 8.12 memperlihatkan hasil penilaian dengan rerata skor yang sangat baik terhadap keempat aspek indikator penilaian yang terdiri dari aspek isi/materi, aspek desain pembelajaran, aspek tampilan, dan aspek pemrograman.



Gambar 8.12. Hasil Penilaian Uji Formatif

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Hadi G. Abulrub, Alex N. Attridge and Mark A. Williams. (2011). *Virtual Reality in Engineering :The Future of Creative Learning* IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) – "Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education" April 4 - 6, 2010, Amman, Jordan.
- A. G. De Sa and G. Zachmann. (1999). *Virtual reality as a tool for verification of assembly and maintenance processes*, Computer Graphics 1999, Volume 23, Number 3, pp. 389-403
- Anderson, Lorin W. (2003). *Classroom Assessment, Enhancing The Quality of Teacher Decision Making*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Ariani, Niken dan Haryanto Dani. (2010). *Pembelajaran Multimedia di Sekolah, Pedoman Pembelajaran Inspiratif Konstruktif dan Prospektif*. Jakarta : Prestasi Pengolaan.
- Arikunto Suharsimi. (1998). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.

- Azhar Arsyad. (2002). *Media pembelajaran*, Jakarta : Raja Grafindo.
- Barbara B Seels, & Richey, Rita C. (2010). *Teknologi Pembelajaran: Definisi dan Kawasannya*. Penerjemah Dewi S. Prawiradilaga dkk.(Jakarta: Kerjasama IPTPI LPTK UNJ,1999).
- Bates, A.W. (1995). *Technology, Open Learning And Distance Education*. London: Routledge.
- Bennett, K., & Metros, S. (2001). Learning object/module checklist. Educause 2001: The Promise and Pitfalls of Learning Objects: Current Status of Digital Repositories 10/21/01. <<http://itc.utk.edu/educause2001/checklist.htm>> Retrieved 23.02.2003.
- Borg ,W.R & Gall,M.D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman. Inc.
- Borg ,W.R& Gall,M.D. (2003). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman. Inc.
- Brogan, P. (2007). *Using the Web for Interactive Teaching and Learning : The Imperative of the New Millenium*(<http://macromedia.com>)
- Caine,G.& Caine,R. (1994). *Making Connections: Teaching and the Human Brain*. Addison-Wesley Longman.
- Criswell Eleanor. (1989). *The Design Computer Based Instruction*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Dewi Salma Prawiradilaga. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran (Instructional Design Principles)* (Jakarta: Kencana Prenada Media Group)

Dick and Carey. (2005). *The Systematic Design of instruction: Sixth Edition*. New York: Pearson.

Donzellini dan Ponta. (2015). *Digital Electronics Education and Design Suite*. DITEN - Department of Electrical, Electronic, Telecommunications Engineering and Naval Architecture

EBSBED. (2012). Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM Ketua Program Studi Pend. Teknik Elektronika S1. Tidak dipublikasikan.

Fenrich, P. (1997). *Practical Guidelines For Creating Instructional Multimedia Applications*. Forth Worth : The Dryden Press.

Gerlach, V.S., & Ely, D.P. (1979). *Teaching & media: a systematic approach (2nd ed.)*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Incorporated.

Hannafin dan Peck. (1988). *The design, development, and evaluation of instructional software*. New York: Macmillan Publishing Company.

Heins, T., & Himes, F. (2002). *Creating learning objects with macromedia flash mx*, April. <http://download.macromedia.com/pub/solutions/downloads/elearning/flash_mxlo.pdf> Retrieved 1.02.2003.

Herman Dwi Surjono. (1995). Pengembangan program pengajaran berbantuan komputer untuk pelajaran elektronika. *Jurnal kependidikan*, 2, 95-111.

Hofstetter F.T. (2001). *Multimedia literacy (3rd Ed.)*. New York: McGraw- Hill/Irwin.

- Koohang, A. (2009). A learner-centered model for blended learning design. *International Journal of Innovation and Learning*, 6(1), 76-91.
- Kemp, J.E. dan Dayton, D.K. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. Cambridge: Harper & Row Publishers, New York.
- Lee, W.W & Owens, DL. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design Training Computer-Based, Distance Broadcast Training, Performance Based Solution (2nd)*. San Fransisco: Peiffera Wiley Imprin
- Leutner, D. (2013). *Cognitive and affective processes in learning with multimedia: commentary on papers by Magner et al., Plass et al., and D'Mello, et al.* Learning and Instruction. in press.
- Liane Patsula. (1999). *Increasing the Validity of Adapted Tests: Myths to be Avoided and Guidelines for Improving Test Adaptation Practices*. *Journal of Applied Testing Technology* August 1999 Issue.
- M. L.Weber-Shirk and L.W. Lion. (1996). *Virtual instruments in an undergraduate environmental Engineering laboratory, ASEE*
- Mark K Smith. (2010). *Teori Pembelajaran & Pengajaran Terjemahan Abdul Qodir Shaleh (Yogyakarta: Mirza Media Pustaka.)*
- Mansyur. 2010. *Membangun Sistem Assesmen yang Berkeadilan, Transparan dan Bermakna (Tinjauan dalam Proses Pendidikan)*. *Pidato* Disampaikan dalam rapat Senat Terbuka Luar Biasa UNM dalam Rangka Pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Penelitian dan Evaluasi Pendidikan. Makassar: Universitas Negeri Makassar

- Mayer, R. E. (2013). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171–173.
- Michael J. Hannafin dan Kyle L. Peck. (1988). *The Design, Development and Evaluation of Instruction Software*, New York: Macmillan Publishing Company.
- McCormick P. (1996). *Patty McCormick's Pieces of an American Quilt: Quilts, Patterns, Photos and Behind the Scenes Stories from the Movie*, C & T Publishing.
- Meier. (2002). *In Schools We Trust: Creating Communities of Learning in an Era of Testing and Standardization*. Beacon Press
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2002). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Nusa Putra. (2011). *Research & Development, Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar* (Jakarta: Raja Grafindo.)
- Oemar Hamalik. (2008). *Media Pendidikan*. Bandung . Penerbit : Alumni.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Robert A Raiser, John V Damsey. (2007). *Trend and Issues in Instructional Design And Technology* (Boston: Pearson Education, Inc.)
- Robin dan Linda. (2001). *Perkembangan Multimedia dan CD Interaktif (online) Tersedia :*
http://www.http://macrobeni.Wordpress.com/2008/11/5/p_erkembangan-multimedia-CD_interaktif.

- Roestiyah NK.. (2008). Strategi Belajar Mengajar, Bina Aksara,. Jakarta. .
- Rosch. (1996). *Easy Way To Understand The Multimedia* .Boston : Allyn and Bacon
- Roy, M. (2004). Learning objects. *EdUCAUSE Review*, 39(6), 80–84.
- Richey dan Nelson. (2000). Design Research: *What We Learn When We Engage in Design* THE JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES, 11(1), 105–121 Copyright © 2002, Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Rice dan Wilson
- Sharon E. Smaldino, Debaroh L. Lowther, and James D. (2008). Russel. *Instructional Technology & Media for Learning*. Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar (Jakarta: Prenada Media Group.)
- Salma Prawiradilaga, Dewi & Siregar, Eveline. (2004). *Mozaik Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sanjaya Wina. (2010). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran* (Jakarta: Kencana.)
- Seels, Barbara C. and Rita C. Richey. (1994). *Instructional Technology: The Definition and Domain of the Field*. Washington DC.: AECT.
- Sudjarwo, S. (1988). *Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga
- Suparman, Atwi. (2004). *Desain Instruksional*. (Jakarta: Universitas Terbuka.)

- Suparman Atwi. (2014). *Desain Instruksional Moderen*. (Jakarta: Universitas Terbuka.)
- Walter Dick, Lou Carey, James O Carey. (2005). *The Sistematic Design Of Instruksional* .Boston : Allyn and Bacon
- Warsita, B. (2008). *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wiley, D. (2002). *Learning objects – a definition*. In A. Kovalchick & K. Dawson (Eds.), *Educational technology:An encyclopedia*. Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Yusuf Hadi Miarso. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*, (Jakarta: Prenada Media)
- Zysman, E. (1997). *Multimedia Virtual Lab in Electronics*, *IEEE Conference on Microelectronic Systems Education, MSE International* 21-23 July1997, pp. 151-152.

RIWAYAT HIDUP



Mahmud Mustafa lahir di Makassar, 06 Februari 1967. Anak kedua dari lima bersaudara anak pasangan H.As.Mustafa (almarhum) dan H.Ilmah (almarhumah). Pada tanggal 06 Juli 1996 menikah dengan Dr. Ummiati Rahmah, S.Pd, M.T. dan dikaruniai dua orang anak yaitu, Nur Azizah Eka Budiarti (Mahasiswi semester V Teknik Informatika UIN Alauddin Makassar) dan Muh. Mahdi Hanif Mahmud (Siswa SMA kelas XI Tahfidz Daarul Qur'an Internasional Bording school Tangerang)

Menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 140 Watang Mallawa Camba kabupaten Maros (1980), SMP Negeri 7 Makassar (1983), SMA Negeri 4 Makassar (1986). Kemudian melanjutkan Pend. Teknik Elektronika IKIP Ujung Pandang dan selesai 1992. Tahun 1995 melanjutkan S2 pada Jurusan Pend. Teknologi dan Kejuruan UNY Yogyakarta dan selesai tahun 1999. Selanjutnya melanjutkan S3 pada Jurusan Ilmu Pendidikan UNM pada tahun 2010.

Bekerja sebagai dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNM sejak tahun 1992 sampai sekarang. Menerima Satya Lencana 10 tahun pada tahun 1994, dan pada tahun 2004 menjadi Dosen Teladan III Tingkat Fakultas Teknik Universitas

Negeri Makassar. Kemudian pada Tahun 2010 menjadi Dosen Teladan II Tingkat Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, dan aktif melaksanakan kegiatan penelitian dan pengabdian secara berkala sejak tahun 1992 hingga sekarang.



Dr. Ummiati Rahmah, S.Pd., MT., lahir di Makassar. Menyelesaikan Pendidikan di SD PPSP IKIP Ujung Pandang (1984), SMP Negeri 24 Makassar (1987), SMA Nasional Makassar (1990). Kemudian selanjutnya melanjutkan pendidikan S1 pada Jurusan Pend. Teknik Elektronika IKIP Makassar dan selesai pada tahun 1994. Tahun 1996 melanjutkan S2 pada prodi Sistem Informatika T. Elektro PPs UGM dan selesai 1999. Selanjutnya tahun 2011 melanjutkan S3 pada Prodi Teknologi Pendidikan PPs UNJ. Bekerja sebagai dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika sejak tahun 1998 hingga sekarang. Pada tahun 2003-2007 menjadi PIC bidang Kerjasama dan Sosialisasi D3EESP-TPSDP(ADB-Loan). Tahun 2006-sekarang sebagai instruktur PLPG Rayon 24 Univ. Negeri Makassar. Pada tahun 2007-2011 sebagai Ketua Prodi Jurusan Pend. Teknik Elektronika-S1 Fakultas Teknik UNM. Saat ini aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat dengan kompetisi tingkat Nasional. Selain itu mengampu beberapa mata kuliah antara lain Sistem Operasi, Basis Data, Profesi Keguruan, Belajar Pembelajaran, Perkembangan Peserta Didik, dan Evaluasi Pembelajaran.