PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN RANGKAIAN KOMBINASIONAL BERBASIS FLASH UNTUK MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Teknik Informatika dan Komputer

Oleh

Nama : Ridodio Andreuw Meda
NIM : 5302410159

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasonal Berbasis Flash Untuk Mata Kuliah Teknik Digital telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 6 Januari 2015.

Panitia:

Ketua

Drs. Suryono, M.T.
NIP. 195503161985031001

Sekretaris

Feddy Setio Pribadi S.Pd., M.T.
NIP. 197808222003121002

Penguji I

Drs. Rafael Sriwiyardi, M.T.
NIP. 195011101979031001

Penguji II

Tatyantoro Andrasto S.T., M.T.
NIP. 196803161999031001

Penguji III/Pembimbing

Drs. R. Kartono, M.Pd.
NIP. 195504211985031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir atau Skripsi) ini bebas dari plagiat, dan apabila dikemudian hari terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sangsi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Maret 2015

Ridodio Andreuw Meda

NIM. 5302410159

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap."

(Al Qur'an, Surat Al-Insyirah: 6-7)

"Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."

(Al Qur'an, Surat Al-Rad : 11)

"Seseorang dengan tujuan yang jelas akan membuat kemajuan walaupun melewati jalan yang sulit. Seseorang yang tanpa tujuan, tidak akan membuat kemajuan walaupun ia berada di jalan yang mulus. "

(Thomas Carlyle)

Persembahan :

Alhamdulillahi rabbil'alamin. Di atas segala asa, kupanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Dialah puncak segala ketaatan. Akhirnya, teriring penghargaan, terima kasih, cinta dan ketulusan kupersembahkan sebuah karya sederhana untuk mereka yang menantikan saat-saat ini:

- Kepada Bapak dan Ibuku, yang telah memberikan pelajaran berharga tentang kehidupan. Terima kasih atas doa, cinta dan kasih sayang yang tak pernah henti. Semoga Allah mengampuni dan menyayangi keduanya seperti apa yang mereka lakukan sejak aku kecil. Tanda sayang untuk keluarga besar dan penyemangatku, sahabat batin dalam persaudaraan yang abadi.
- Finally, thanks to Almamater Universitas Negeri Semarang, teman-teman keluarga besar Prodi PTIK 2010 dan LEKMAPALA FT UNNES atas persahabatan yang indah dan semoga persaudaraan kita kan tetap terjalin meski jarak memisahkan.
- Terima kasih kepada semua pihak yang setiap hari tidak lupa memberikan semangat dan doa selama ini.

ABSTRAK

Meda, Ridodio Andreuw. 2015. "**Pengembangan Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis Flash Untuk Mata Kuliah Teknik Digital**". Dosen Pembimbing Drs. R. Kartono, M.Pd. Skripsi, S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Rangkaian Kombinasional, Flash

Pembelajaran teori *rangkaian kombinasional* mata kuliah Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektro UNNES sampai saat ini masih menghasilkan nilai kurang dari setiap mahasiswa. *Media pembelajaran* yang berbasis komputer akan membuat materi yang sudah ada dapat menjadi lebih interaktif sehingga menambah ketertarikan mahasiswa dalam pembelajaran. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mewujudkan media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis *flash*, layak tidaknya dan tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran. Penulis mengembangkan media pembelajaran rangkaian kombinasional yang dapat membantu dosen dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar yang menarik bagi mahasiswa.

Penelitian ini menggunakan metode (R&D) yaitu metode penelitian untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifitasan produk tersebut. Prosedur kerja dari penelitian ini adalah dimulai dengan mencari potensi masalah, dilanjutkan dengan desain produk serta revisi produk, uji coba produk kepada pemakai dan terakhir analisis hasil. Penelitian ini menggunakan teknik wawancara, dokumentasi dan angket. Validasi media pembelajaran rangkaian kombinasional menghasilkan nilai **87.5%** kriteria materi dan **85.6%** kriteria media yang termasuk kategori **Baik**, sedangkan tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran mendapatkan nilai **77.9%** yang termasuk dalam kategori **Cukup Baik.**

Berdasarkan hasil paparan tersebut maka disimpulkan dengan prosedur pembuatan dan pengembangan media pembelajaran dapat menghasilkan media pembelajaran yang diinginkan yaitu media pembelajaran yang layak digunakan dan media pembelajaran yang interaktif.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, berkat karunia-Nya yang besar, akhirnya karya ini dapat terselesaikan dengan baik. Sungguh, tiada kekuatan dan daya upaya kecuali hanya dengan pertolongan Allah.

Bantuan dan dorongan dari berbagai pihak memacu semangat dan tekad penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan yang baik ini dengan segala kerendahan hati dan penghargaan yang tulus, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian.
2. Bapak Drs. Suryono, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Drs. R. Kartono, M.Pd., Dosen Pembimbing dengan tulus ikhlas dan penuh kesabaran dalam membimbing, mendorong dan mengarahkan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Atika, S.Pd., Perempuan yang selalu memberi semangat setiap hari sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu material maupun spiritual.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kurangnya. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas-tugas semacam. Terbesit harapan semoga karya ini bermanfaat. Amin.

Semarang, Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PENGESAHAN ii
PERNYATAAN iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv
ABSTRAK v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xii
PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Batasan Masalah 3
D. Tujuan Penelitian 4
E. Manfaat Penelitian 4
F. Sistematika Skripsi 5
LANDASAN TEORI 6
A. Landasan Teori 6
1. Media Pembelajaran 6
2. *Software* Adobe *Flash* 8
3. Gerbang Logika Dasar 9
4. Rangkaian Kombinasional 14
5. Bentuk-Bentuk Persamaan Logika 33
B. Kerangka Berfikir 42
METODE PENELITIAN 43
A. Karakteristik Penelitian 43
1. Jenis Penilitian 43
2. Waktu dan Lokasi Penelitian 43
B. Indikator Media Pembelajaran 44
C. Desain Penelitian 46
1. Analisis Kebutuhan 46

2. Desain Produk 47
3. Validasi Produk 48
4. Revisi Produk 49
5. Uji Coba Produk 49
6. Analisis 49
D. Pengumpulan Data 50
1. Teknik Wawancara 50
2. Teknik Dokumentasi 50
3. Teknik Angket 51
E. Metode Analisis Data 52
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 54
A. Hasil Penelitian 54
1. Media Pembelajaran 54
2. Validasi Media Pembelajaran 61
3. Tanggapan Mahasiswa 64
B. Pembahasan 65
1. Validasi Media Pembelajaran 65
2. Tanggapan Mahasiswa 67
PENUTUP 68
A. Simpulan 68
B. Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN-LAMPIRAN 71

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1 Tabel Kebenaran Gerbang AND 10
Tabel 2 Tabel Kebenaran Gerbang OR 11
Tabel 3 Tabel Kebenaran Gerbang NOT 12
Tabel 4 Tabel Kebenaran Gerbang NAND 12
Tabel 5 Tabel Kebenaran Gerbang NOR 13
Tabel 6 Tabel Kebenaran Gerbang XOR 14
Tabel 7 Tabel Kebenaran Gerbang XNOR 14
Tabel 8 Tabel Kebenaran Half Subtractor 16
Tabel 9 Tabel Kebenaran Full Subtractor 17
Tabel 10 Tabel Kebenaran Half Adder 18
Tabel 11 Tabel Kebenaran Full Adder 19
Tabel 12 Tabel Kebenaran Komparator 20
Tabel 13 Tabel Encoder BCD 22
Tabel 14 Tabel Kebenaran Decoder Biner ke Oktal 24
Tabel 15 Tabel Kebenaran MUX 2 Kanal 1 Bit 26
Tabel 16 Tabel Kebenaran MUX 4 Kanal 1 Bit 26
Tabel 17 Tabel Kebenaran De-Mux 1 Kanal 2 Bit 28
Tabel 18 Tabel Kebenaran De-Mux 1 Kanal 4 Bit 28
Tabel 19 Tabel Pengaktifan Seven Segment 31
Tabel 20 Tabel Kebenaran Minterm dan Maxterm Dua Variabel 34
Tabel 21 Tabel Kebenaran Minterm dan Maxterm Tiga Variabel 35
Tabel 22 Hukum-hukum Aljabar Boolean 36
Tabel 23 Kategorisasi Pencapaian 53
Tabel 24 Data dan Analisis Hasil Angket Ahli Materi 61
Tabel 25 Data dan Analisis Hasil Angket Ahli Media 62
Tabel 26 Data dan Analisis Hasil Angket Mahasiswa 64

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Simbol gerbang AND 10
Gambar 2 Simbol gerbang OR 11
Gambar 3 Simbol gerbang NOT 11
Gambar 4 Simbol gerbang NAND 12
Gambar 5 Simbol gerbang NOR 13
Gambar 6 Simbol gerbang XOR 13
Gambar 7 Simbol gerbang XNOR 14
Gambar 8 Rangkaian Half Subtractor 16
Gambar 9 Rangakaian Full Substractor 17
Gambar 10 Rangkaian Half Adder 18
Gambar 11 Rangkaian Full Adder 19
Gambar 12 Rangkaian Komparator 20
Gambar 13 Diagram Blok Encoder BCD 21
Gambar 14 Rangkaian Encoder BCD 22
Gambar 15 Decoder Biner ke Oktal 24
Gambar 16 Diagram Multipekser 25
Gambar 17 Multiplekser 2 Kanal 1 Bit 25
Gambar 18 Multiplekser 4 Kanal 1 Bit 26
Gambar 19 Diagram Demultiplekser 27
Gambar 20 Demultiplekser 1 Kanal 2 Bit 28
Gambar 21 Demultiplekser 1 Kanal 4 Bit 28
Gambar 22 Blok Diagram Dasar Seven Segment 30
Gambar 23 Tipe Common Katoda 32
Gambar 24 Tipe Common Anoda 33
Gambar 25 Peta Karnaugh dengan dua Variabel 38
Gambar 26 Peta Karnaugh dengan tiga variabel 39
Gambar 27 Peta Karnaugh dengan empat variabel 40
Gambar 28 Peta Karnaugh lima variabel 41
Gambar 29 Peta Karnaugh lima variabel dalam desimal 41

Gambar 30 Skema Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran 46
Gambar 31 Alur Pembuatan Media 47
Gambar 32 Halaman Pembuka 54
Gambar 33 Halaman Utama 55
Gambar 34 Halaman Pengantar 55
Gambar 35 Halaman Definisi 56
Gambar 36 Halaman Aljabar Boole 56
Gambar 37 Halaman Karnaugh Map 57
Gambar 38 Halaman Aplikasi 57
Gambar 39 Halaman Profil 58
Gambar 40 Halaman Contoh 58
Gambar 41 Halaman Simulasi 59
Gambar 42 Halaman Enkoder 59
Gambar 43 Halaman Dekoder 60
Gambar 44 Halaman Multiplekser dan Demultiplekser 60
Gambar 45 Halaman 7 Segment 61

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Administrasi Media Pembelajaran.....72

1. Garis Besar Program Media (GBPM).....73
2. Flowchart 76
3. Storyboard.....77

Lampiran 2 Administrasi Penelitian 114

1. Kisi-kisi Instrumen Penelitian.....115
2. Angket Untuk Ahli Materi dan Ahli Media 116
3. Angket Untuk Mahasiswa.....120
4. Daftar Nama Responden 122

Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....123

Lampiran 4 Surat Putusan Dosen Pembimbing Skripsi 124

Lampiran 5 Surat Putusan Panitia Ujian Sarjana 125

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan cara atau usaha yang dilakukan untuk mencapai tujuan pendidikan sesuai dengan pembukaan UUD 1945 alenia ke-4. Tujuan pendidikan dapat dicapai dengan adanya suatu pembelajaran. UU RI No. 20 Tahun 2003 pasal 1 menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dilakukan dengan adanya strategi atau model pembelajaran yang sesuai sehingga dapat mencapai tujuan yang ditetapkan. Pendidik perlu menerapkan strategi atau model pembelajaran yang tepat, supaya hasil belajar tercapai dengan maksimal.

Komputer merupakan perangkat elektronika untuk melakukan perhitungan maupun pengolahan data digital seperti perhitungan sederhana, pengendalian, penjadwalan, maupun aplikasi yang berupa simulasi yang sangat kompleks. Setiap kali terjadi perubahan dan perkembangan perangkat keras komputer (*hardware*), terjadi pula perkembangan dan perubahan dunia perangkat lunak (*software*). Pemanfaatan perangkat lunak komputer juga dapat dijadikan dasar pengembangan dan penciptaan *hardware* yang baru.

Kegiatan manusia saat ini semakin kompleks, peranan informasi secara otomatis dan komputerisasi menjadi hal yang penting serta keharusan agar tercipta

suatu kerja yang maksimum. Menciptakan karya baru dibutuhkan *planning* sebagai

batasan karya yang akan dicapai. Pembuatan simulasi dimaksudkan agar memudahkan pengguna untuk mengetahui rancangan proyek yang berupa *hardware* maupun *software* komputer yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan aplikasi yang sebenarnya.

Pembelajaran teori rangkaian kombinasional dalam mata kuliah Teknik Digital di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang sampai saat ini masih menghasilkan nilai rendah pada setiap mahasiswa. Nilai rendah tersebut dibuktikan dari wawancara terhadap salah satu dosen mata kuliah Teknik Digital yang mengemukakan bahwa nilai akhir dari teori rangkaian kombinasional masih belum maksimal. Menggunakan media pembelajaran berbasis flash secara maksimal mengupayakan mahasiswa lebih tertarik untuk belajar mandiri, dikarenakan media berbasis flash memuat animasi-animasi yang membuat isi dalam media pembelajaran menjadi menarik. Media pembelajaran yang berbasis komputer akan membuat materi yang sudah ada dapat menjadi lebih interaktif.

Adanya media pembelajaran yang memuat simulasi berupa *software* komputer berarti menekan biaya pengeluaran yang sangat tidak perlu dianggarkan, karena simulasi berupa *software* tidak memerlukan biaya yang besar yang mungkin saja terjadi jika aplikasi diterapkan secara langsung dengan *hardware*. Kesalahan perakitan dalam simulasi komputer, tidak akan menghawatirkan dan membahayakan perangkat luar (*hardware*) komputer itu sendiri.

Menggunakan *software Adobe Flash* dapat dibuat media pembelajaran berbasis teknologi multimedia komputer. Kemampuan program *Adobe Flash*

dalam pembuatan presentasi multimedia mendukung pembuatan animasi secara langsung, mendukung penyisipan multimedia seperti *sound*, gambar dan kemudahan pengoperasiannya.

Pembahasan di atas menunjukkan perlu adanya penelitian dengan judul : ”Pengembangan Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis *Flash* Untuk Mata Kuliah Teknik Digital”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diutarakan maka muncul permasalahan, yaitu:

1. Bagaimanakah mewujudkan media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis *flash*?
2. Apakah media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis *flash* ini layak sebagai media pembelajaran?
3. Bagaimana tanggapan mahasiswa mengenai media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis flash ini?

C. Batasan Masalah

Perencanaan pembuatan media pembelajaran simulasi rangkaian kombinasional Mata Kuliah Teknik Digital sangat kompleks, sehingga diperlukan suatu batasan dalam penelitian. Adapun permasalahan yang perlu dibatasi adalah:

1. Media yang akan dibuat merupakan pokok-pokok bahasan rangkaian kombinasional dalam mata kuliah teknik digital (Gerbang Logika, Aljabar

Boolean, Karnaugh Map, Adder, Substractor, Encoder, Decoder, Multiplexer, Demultiplrxer dan 7 Segment)

2. Pengujian media pembelajaran yang dibuat hanya meliputi pengujian kelayakan dan tanggapan atas media, tidak diuji pengaruhnya terhadap prestasi mahasiswa.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah media pembelajaran ini dapat memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran interaktif atau tidak. Penulis dalam hal ini mengembangkan media yang memuat simulasi media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis *flash* yang dapat membantu dosen Mata Kuliah Teknik Digital dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (KBM) yang menarik bagi mahasiswa.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis, dapat mengetahui dan memahami dalam membuat dan mengembangkan media pembelajaran yang interaktif.
2. Bagi mahasiswa, dapat membelajarkan diri sendiri dan tidak tergantung pada pihak lain.
3. Bagi dosen, media pembelajaran rangkaian kombinasional Mata Kuliah Teknik Digital dapat dijadikan sebagai media pendamping guna mempermudah penyampaian materi kepada mahasiswa.

4. Bagi dunia pendidikan, dapat dijadikan sebagai media pembelajaran dalam bentuk multimedia animasi interaktif.

F. Sistematika Skripsi

Skripsi ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

Bagian Awal, terdiri dari : halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar lampiran.

Bagian Isi terdiri dari: (1) BAB 1 PENDAHULUAN: berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika skripsi. (2) BAB II LANDASAN TEORI, berisi landasan teori dan kerangka berfikir. (3) BAB III METODE PENILITIAN, berisi karakteristik penelitian, indikator media pembelajaran, desain penelitian, pengumpulan data dan metode analisis data. (4) BAB IV HASIL PENELITIAN, berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan. (5) BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dan saran.

Bagian Akhir terdiri dari: daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Media Pembelajaran

1.1 Definisi Media Pembelajaran

Media pendidikan memegang peranan yang penting dalam proses pembelajaran. Penggunaan media pendidikan, dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi perkuliahan. Keberhasilan pembelajaran sangat ditentukan oleh dua komponen utama yaitu metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua komponen ini saling berkaitan dan tidak bisa dipisahkan. Penggunaan dan pemilihan satu metode mengajar tertentu mempunyai konsekuensi pada penggunaan jenis media pembelajaran yang sesuai.

Media dalam proses belajar mengajar berfungsi untuk meningkatkan rangsangan peserta didik dalam kegiatan belajar. Ali, M (2009) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya tarik siswa untuk mempelajari kompetensi yang diajarkan. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar mahasiswa, dan mengurangi kesalahpahaman mahasiswa terhadap penjelasan yang diberikan dosen.

1.2 Multimedia Interaktif

Multimedia Interaktif adalah adanya user yang diijinkan untuk menampilkan suatu proyek multimedia untuk mengatur apa dan kapan elemen-elemen (teks, grafik, video, animasi, dan audio) ditunjukkan atau ditampilkan. Interaksi antara penyedia jasa dengan pemakai, menghasilkan komunikasi dua arah karena sifat komputer yang dapat diprogram, sehingga pengendalian kerja sistem dapat diubah-ubah. Adanya hubungan timbal balik antara penyedia jasa dengan pemakai maka, dibuatlah suatu skenario multimedia interaktif, agar dapat menghasilkan suatu tampilan yang interaktif. Artinya, tampilan tersebut dapat menyajikan informasi dalam beberapa bentuk, karena isi dari media yang digunakan lebih dari satu dan bekerja bersama-sama.

1.3 Pemilihan Media Pembelajaran

Media yang akan digunakan dalam proses pembelajaran memerlukan perencanaan yang baik. Menurut Heinich *et.al*., sebagaimana dikutip oleh Arsyad (2005), menyatakan model perencanaan penggunaan media yang efektif dikenal dengan istilah ASSURE, *Analyze learner characteristics* (menganalisis karakteristik umum kelompok sasaran), *State objective* (menyatakan atau merumuskan tujuan pembelajaran), *Select or modify media* (memilih, memodifikasi, atau merancang dan mengembangkan materi dan media yang tepat), *Utilize* (menggunakan materi dan media), *Require learner* (meminta tanggapan dari siswa) *and Evaluate* (mengevaluasi proses belajar).

Ada beberapa kriteria untuk menilai keefektifan sebuah media. Menurut Hubbard, sebagaimana dikutip oleh Nandi (2006), mengusulkan Sembilan kriteria untuk menilainya. Kriteria pertamanya adalah biaya. Biaya memang harus dinilai dengan hasil yang akan dicapai dengan penggunaan media itu. Kriteria lainnya adalah ketersediaan fasilitas pendukung seperti listrik, kecocokan dengan ukuran kelas, keringkasan, kemampuan untuk dirubah, waktu dan tenaga penyiapan, pengaruh yang ditimbulkan, kerumitan dan yang terakhir adalah kegunaan. Program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh pembelajar. Sehingga pada waktu seorang selesai menjalankan sebuah program dia akan merasa telah belajar sesuatu.

Berdasarkan paparan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah bahan, alat, maupun metode atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar yang bersifat menyalurkan pesan dan dapat rangsang pikiran, perasaan, dan kemauan audien (mahasiswa), dengan maksud agar proses interaksi antara pengajar dan peserta didik dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna baik melalui perangkat keras maupun perangkat lunak sehingga dapat meningkatkan dan efesiensi belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2. *Software* Adobe *Flash*

Program *Adobe Flash* merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membuat animasi, *game*, presentasi, *web*, animasi pembelajaran dan film.

Animasi yang dihasilkan *Adobe Flash* adalah animasi berupa *file movie. Movie* yang dihasilkan dapat berupa grafik atau teks. Grafik yang dimaksud disini adalah grafik yang berbasis vektor. Selain itu *Adobe Flash* juga memiliki kemampuan untuk mengimpor *file* suara, video maupun *file* gambar dari aplikasi lain.

Kelebihan *Adobe Flash* dibanding perangkat lunak animasi yang lain yaitu:

a. Adanya *ActionScript*

   ActionScript adalah bahasa skrip *Adobe Flash* yang digunakan untuk membuat animasi. *ActionScript* dibutuhkan untuk memberi efek gerak dalam animasi.

b. Dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain seperti HTML, PHP, dan XML.

c. Mudah diintegrasikan dengan program *Adobe* yang lain, seperti *Illustrator, Photoshop, dan Dreamweaver*.

d. Dapat ditampilkan di berbagai media seperti web, VCD, DVD, dan handphone.

3. Gerbang Logika Dasar

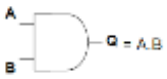
Gerbang logika dasar adalah dasar pembentuk sistem elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa Input (masukan) menjadi sebuah sinyal Output (keluaran) logis. Gerbang logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode simbol yakni 0 dan 1 dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.

LSB (Least Significant Bit) disebut sebagai paling kanan Bit dikarenakan penulisan angka kurang significant lebih lanjut ke kanan sedangkan MSB (Most Significant Bit) disebut sebagai paling kiri Bit, karena penulisan angka yang lebih significant lebih jauh ke kiri.

Rangakaian logika sering ditemukan dalam sirkuit digital yang diimplemetasikan secara elektronik dengan menggunakan dioda atau transistor. Ada 7 gerbang logika yang diketahui yaitu :

3.1 Gerbang AND

Gerbang AND mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran yang digambakan pada gambar 1. Gerbang AND mempunyai sifat bila sinyal keluaran ingin tinggi (1) maka semua sinyal masukan harus dalam keadaan tinggi (1) seperti ditunjukkan tabel 1.



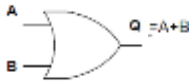
Gambar 1 Simbol gerbang AND

Tabel 1 Tabel Kebenaran Gerbang AND

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3.2 Gerbang OR

Gerbang OR mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran yang digambarkan pada gambar 2. Gerbang OR mempunyai sifat bila salah satu dari sinyal masukan tinggi (1), maka sinyal keluaran akan menjadi tinggi (1) seperti ditunjukkan tabel 2.



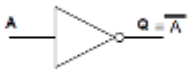
Gambar 2 Simbol gerbang OR

Tabel 2 Tabel Kebenaran Gerbang OR

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

3.3 Gerbang NOT (Inverter)

Inverter (pembalik) merupakan gerbang logika dengan satu sinyal masukan dan satu sinyal keluaran dimana sinyal keluaran selalu berlawanan dengan keadaan sinyal masukan yang digambarkan pada gambar 3. Operasi untuk inverter ditunjukkan pada tabel 3.



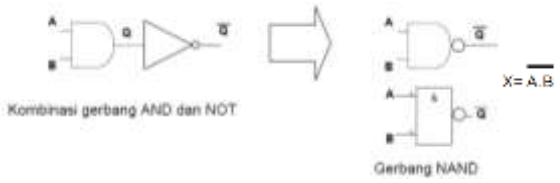
Gambar 3 Simbol gerbang NOT

Tabel 3 Tabel Kebenaran Gerbang NOT

A	Q
0	1
1	0

3.4 Gerbang Dasar NAND

Gerbang NAND mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran yang digambarkan pada gambar 4. Gerbang NAND mempunyai sifat bila sinyal keluaran ingin rendah (0) maka semua sinyal masukan harus dalam keadaan tinggi (1) seperti ditunjukkan pada tabel 4.



Gambar 4 Simbol gerbang NAND

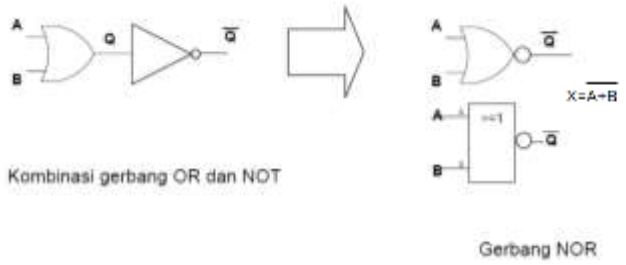
Tabel 4 Tabel Kebenaran Gerbang NAND

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3.5 Gerbang NOR

Gerbang NOR mempunyai dua atau lebih dari dua sinyal masukan tetapi hanya satu sinyal keluaran yang digambarkan pada gambar 5.

Gerbang NOR mempunyai sifat bila sinyal keluaran ingin tinggi (1) maka semua sinyal masukan harus dalam keadaan rendah (0) seperti ditunjukkan pada tabel 5.



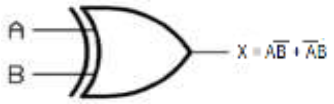
Gambar 5 Simbol gerbang NOR

Tabel 5 Tabel Kebenaran Gerbang NOR

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

3.6 Gerbang XOR

Gerbang XOR ditunjukkan pada gambar 6 merupakan singkatan dari Exclusive OR yang mana keluarannya akan berlogika 1 apabila inputannya berbeda, namun apabila semua inputanya sama maka akan memberikan keluarannya 0 seperti ditunjukkan pada tabel 6.



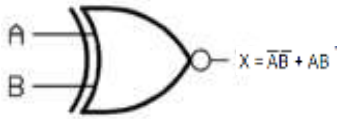
Gambar 6 Simbol gerbang XOR

Tabel 6 Tabel Kebenaran Gerbang XOR

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3.7 Gerbang XNOR

Gerbang XNOR ditunjukkan pada gambar 7 merupakan kepanjangan dari Exclusive NOR yang mana keluarannya akan berlogika 1 apabila semua inputannya sama, namun apabila inputannya berbeda maka akan memberikan output berlogika 0 seperti ditunjukkan pada tabel 7.



Gambar 7 Simbol gerbang XNOR

Tabel 7 Tabel Kebenaran Gerbang XNOR

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4. Rangkaian Kombinasional

Implementasi awal dari SOP dan POS merupakan bentuk dasar dari logic kombinasi. Bilamana gate logic dihubungkan dengan yang lainnya dan diberi input yang bervariasi, maka akan menghasilkan output yang berbeda. Level output pada logic kombinasi dalam setiap waktu tergantung dari level input.

Rangkaian kombinasional terdiri dari gerbang logika yang memiliki output yang selalu tergantung pada kombinasi input yang ada. Rangkaian kombinasional melakukan operasi yang dapat ditentukan secara logika dengan memakai sebuah atau lebih fungsi boolean.

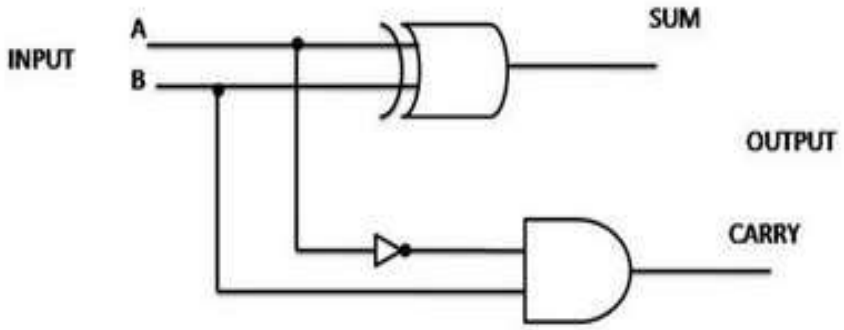
Rangkaian kombinasional dibagi menjadi 3 tipe yaitu rangkaian aritmatik, data transmission dan kode konversi.

4.1 Rangkaian Aritmatik

Rangkaian aritmatika adalah suatu rangkaian yang terdiri dari gabungan beberapa gerbang digital yang menghasilkan fungsi aritmatika, seperti penambahan dan pengurangan. Rangkaian aritmatika ini bekerja dengan sangat cepat yaitu dalam mikrodetik, hal ini dikarenakan rangkaian-rangkaian ini mempunyai sifat elektronis.

4.1.1 Half Subtractor

Half Subtractor adalah suatu rangkaian yang dapat digunakan untuk melakukan operasi pengurangan data-data bilangan biner hingga 1 bit saja. Half subtractor memiliki 2 terminal input untuk 2 variabel bilangan biner dan 2 terminal output, yaitu *summary output (sum) dan borrow output (borrow)* seperti digambarkan pada gambar 8 serta operasi Half Subtractor ditunjukkan pada tabel 8.



Gambar 8 Rangkaian Half Subtractor

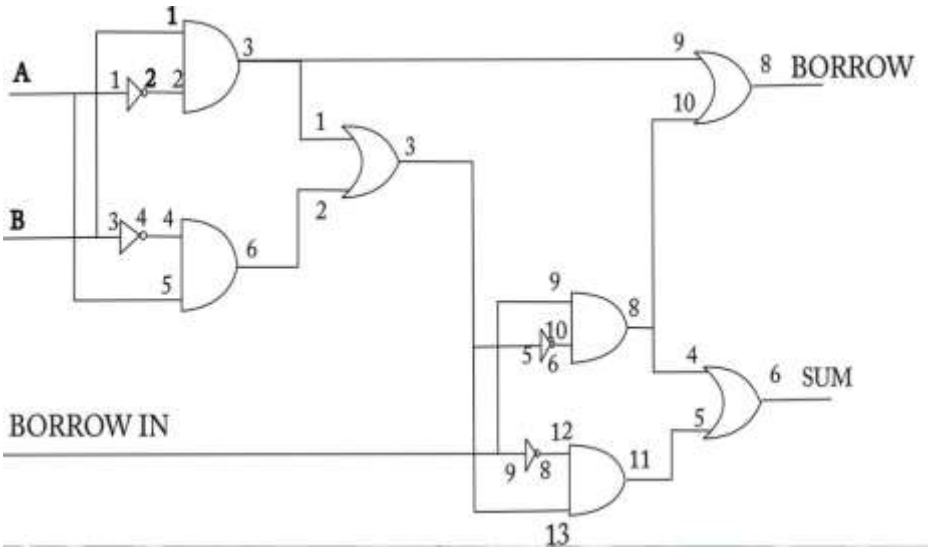
Tabel 8 Tabel Kebenaran Half Subtractor

INPUT		OUTPUT	
A	B	BORROW	SUM
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

(http://wito-chandra.blogspot.com/2009/07/adder-bagian-1.html)

4.1.2 Full Subtractor

Sebuah Full Subtractor mengurangkan dua bilangan yang telah dikonversikan menjadi bilangan-bilangan biner. Masing-masing bit pada posisi yang sama saling dikurangkan. Full Subtractor mengurangkan dua bit input dan nilai Borrow-Out dari pengurangan bit sebelumnya. Output dari Full Subtractor adalah hasil pengurangan dan bit pinjamannya (borrow-out) seperti digambarkan pada gambar 9 serta operasi full substractor ditunjukkan pada tabel 9.



Gambar 9 Rangakaian Full Substractor

Tabel 9 Tabel Kebenaran Full Subtractor

INPUT			OUTPUT	
A	B	BORROW IN	BORROW	SUM
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

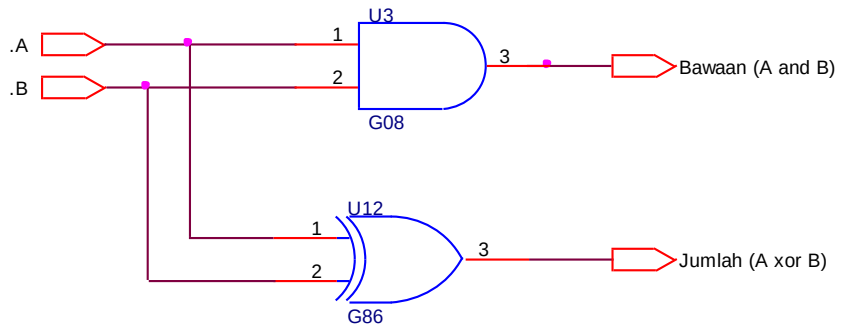
(http://wito-chandra.blogspot.com/2009/07/adder-bagian-1.html)

4.1.3 Half Adder

Half Adder merupakan suatu rangkaian penjumlahan sistem bilangan biner yang paling sederhana. Rangkaian ini hanya dapat digunakan untuk operasi penjumlahan data bilangan biner sampai 1 bit saja.

Rangkaian Half adder digambarkan pada gambar10 yang memiliki 2 terminal input untuk dua variabel bilangan biner dan 2 terminal output, yaitu summary out (sum) dan carry out (carry). Sum merupakan keluaran gerbang

Exclusive-OR (XOR), sedangkan CARRY merupakan keluaran dari gerbang AND. Operasi Half Adder ditunjukkan pada tabel 10.



Gambar 10 Rangkaian Half Adder

Tabel 10 Tabel Kebenaran Half Adder

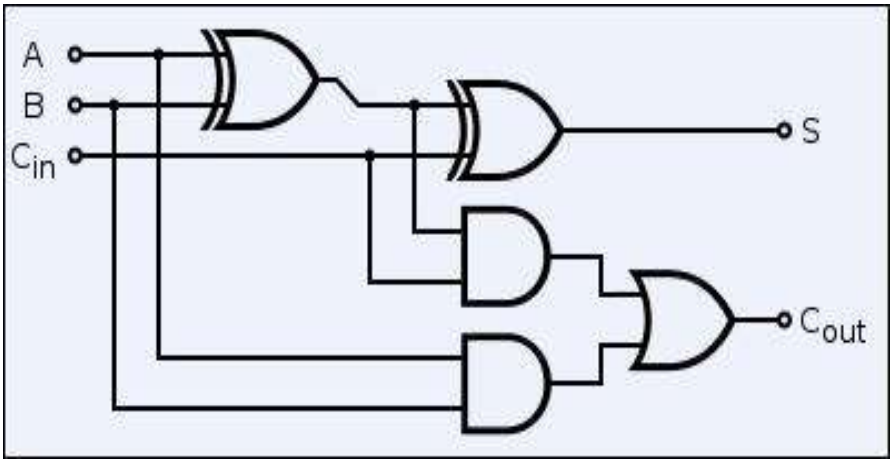
A	B	CARRY	SUM
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

(http://wito-chandra.blogspot.com/2009/07/adder-bagian-1.html)

4.1.4 Full Adder

Berbeda dengan Half Adder, pada Full Adder dapat dijumlahkan beberapa bit bilangan biner sedangkan pada Half Adder hanya bisa menambahkan satu bit bilangan biner saja.

Membangun sebuah Adder dibutuhkan suatu rangkaian yang dapat menangani tiga angka sekaligus dengan menghubungkan dua buah Half Adder serta sebuah gerbang OR dua masukan dan diperoleh sebuah rangkaian dengan fungsi penambah penuh (full adder) seperti pada gambar 11. Operasi full adder ditunjukkan pada tabel 11.



Gambar 11 Rangkaian Full Adder

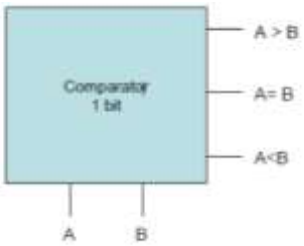
Tabel 11 Tabel Kebenaran Full Adder

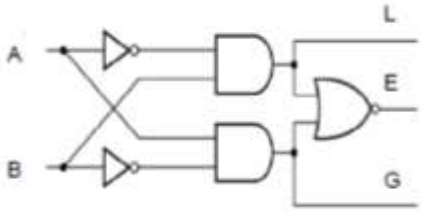
INPUT			OUTPUT	
A	B	Cin	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

(http://wito-chandra.blogspot.com/2009/07/adder-bagian-1.html)

4.1.5 Komparator

Rangkaian komparator adalah satu jenis penerapan rangkaian kombinasional yang mempunyai fungsi utama membandingkan dua data digital. Hasil pembandingan itu adalah, sama, lebih kecil, atau lebih besar. Gambar 12 mengambarkan gate EXOR sebagai komparator dengan 2-bit input dan tabel 12 menunjukkan operasi rangkaian komparator.





a. Blok Diagram b. Rangkaian dari Gerbang Logika

Gambar 12 Rangkaian Komparator

Tabel 12 Tabel Kebenaran Komparator

A	B	A<B	A>B	A=B
0	0	0	0	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	1

(http://rezaakhmadg.blogspot.com/2012/03/organisasi-dan-arsitektur-komputer-bab.html)

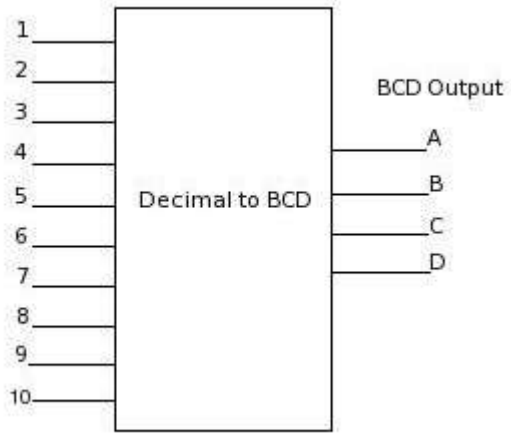
4.2 Data Transmisi

Transmisi data merupakan proses untuk melakukan pengiriman data dari salah satu sumber data ke penerima data. Suatu sekelompok (jenis) piranti tertentu yang sama sekali tidak mempunyai kemampuan untuk menyimpan data biner, tetapi mempunyai kemampuan menyandi, menguraikan sandi, memilih dan menyalurkan data biner. Piranti digital yang memiliki kemampuan tersebut ialah encoder, decoder, multiplexer dan demultiplexer.

4.2.1 Encoder

Enkoder adalah suatu piranti yang dapat mengubah suatu sistem (bilangan decimal, contohnya) yang terdapat pada bagian masukan, menjadi sistem bilangan biner yang terdapat pada bagian keluarannya. Proses pengubahannya disebut *encoding.* Bagian masukan dari encoder hanya terdapat satu jalur (tunggal) yang aktif, sedangkan pada bagian keluarannya, yang aktif dapat lebih dari satu, tetapi bagian keluaran ini harus berupa sistem bilangan biner.

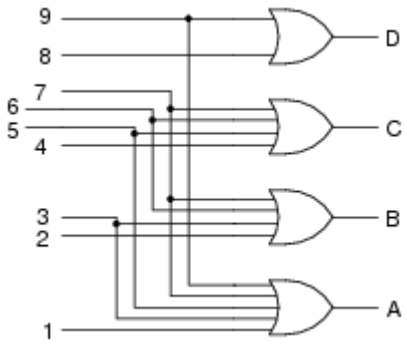
Gambar 13 menunjukkan diagram blok utama dari sebuah encoder, dalam hal ini digunakan contoh encoder decimal ke biner (BCD).



Gambar 13 Diagram Blok Encoder BCD

Piranti encoder yang paling banyak digunakan adalah encoder decimal ke biner (BCD) atau *binary coded decimal.* Prinsip kerja dari encoder ini adalah mengubah sistem bilangan decimal menjadi bilangan biner.

Dasar rangkaian Encoder BCD sesungguhnya terdiri dari gerbang logika kombinasional. Piranti Encoder BCD menggunakan gerbang logika OR sebanyak 4 buah, seperti yang terlihat pada gambar 14.



Gambar 14 Rangkaian Encoder BCD

Sebagai contoh, dengan mengamati rangkaian dan tabel encoder BCD, dapat dilihat bahwa:

1. Keluaran A akan aktif, jika masukan decimal 1, 3, 5, 7, 9 diaktifkan.
2. Keluaran B akan aktif, jika masukan decimal 2, 3, 6, 7 diaktifkan.
3. Keluaran C akan aktif, jika masukan decimal 4, 5, 6, 7 diaktifkan.
4. Keluaran D akan aktif, jika masukan decimal 8, 9 diaktifkan.

Operasi Encoder BCD ditunjukkan pada tabel 13.

Tabel 13 Tabel Encoder BCD

Saklar yang ditekan	Output			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

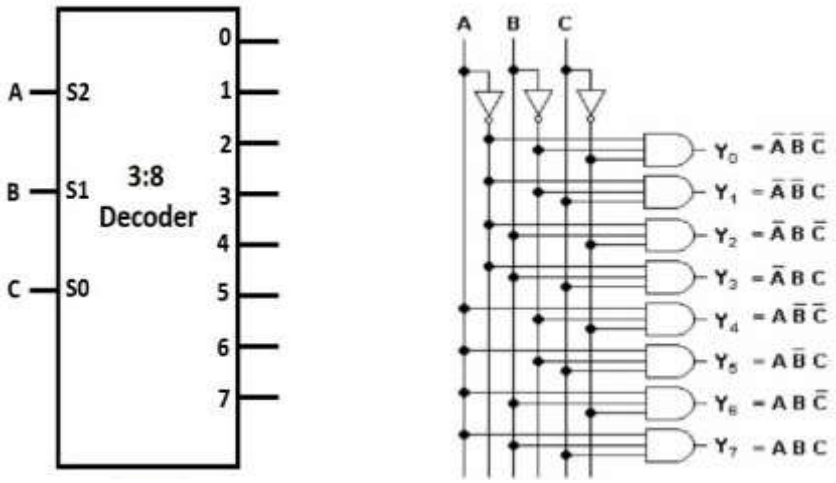
(Widjanarka, 2006:376-378)

4.2.2 Dekoder

Decoder atau pengurai sandi (kode) adalah suatu piranti yang dapat mengubah suatu sistem bilangan biner yang terdapat pada bagian masukan, menjadi sistem bilangan yang lainnya (decimal, contohnya) yang terdapat pada bagian keluarannya. Proses pengubahannya disebut decoding. Pada hakekatnya, decoder berfungsi sebagai penterjemah sandi yang telah disandikan oleh piranti encoder.

Pada bagian masukan dari decoder terdapat lebih dari satu jalur yang aktif. Sedangkan pada bagian keluarannya yang aktif hanya satu saja. Tetapi bagian masukan harus berupa sistem bilangan biner. Jadi, pada hakekatnya, bagian masukan dari decoder adalah sistem bilangan biner yang hanya dimengerti oleh mesin digital atau komputer.

Bidang penggunaan piranti decoder adalah dengan encoder, karena decoder digunakan secara berpasangan atau saling melengkapi dengan encoder. Piranti decoder yang paling banyak digunakan adalah decoder biner (BCD) ke decimal. Prinsip kerjanya adalah kebalikan dari encoder, yaitu mengubah sistem bilangan biner menjadi decimal. Karena jumlah keluarannya adalah 8 keluaran, maka disebut decoder biner (BCD) ke octal.



a. Blok Diagram b. Rangkaian Logika

Gambar 15 Decoder Biner ke Oktal

Suatu contoh piranti decoder yang paling sederhana dapat digambarkan dalam gambar 15 dan operasinya ditunjukkan pada tabel 14. Bagian masukan terdiri dari 3 masukan, yaitu A, B, C. Sedangkan bagian keluaran terdiri dari 8 keluaran, yaitu 0 sampai 7.

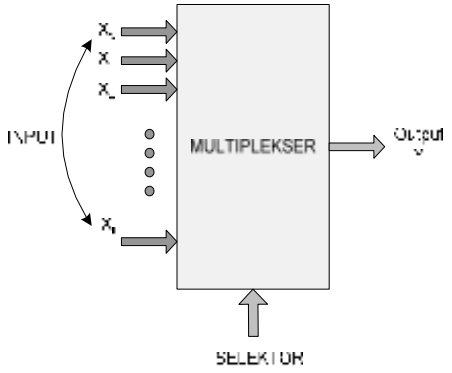
Tabel 14 Tabel Kebenaran Decoder Biner ke Oktal

Input			**Output**							
A	**B**	**C**	**Y0**	**Y1**	**Y2**	**Y3**	**Y4**	**Y5**	**Y6**	**Y7**
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

(Widjanarka, 2006:381-383)

4.2.3 Multiplexer

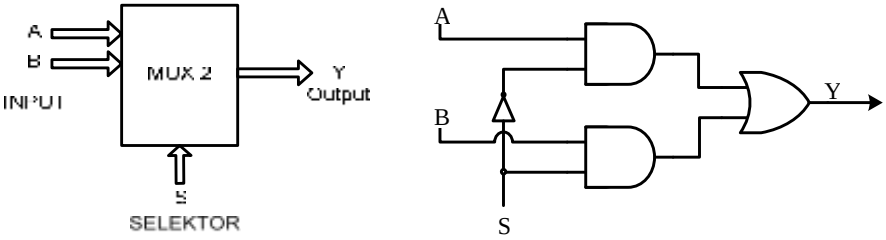
Multiplexer (MUX) atau selector data adalah suatu rangkaian logika yang menerima beberapa input data, dan untuk suatu saat tertentu hanya mengizinkan satu data input masuk ke output, yang diatur oleh input selektor. Oleh karena itu, MUX memiliki fungsi sebagai pengontrol digital. MUX memiliki kanal input lebih besar dari 1 (minimal 2 atau kelipatan 2), dan hanya memiliki 1 kanal output. Jumlah selektor dilihat dari banyaknya kanal input (n) seperti digambarkan pada gambar 16.



Gambar 16 Diagram Multipekser

1. MUX 2 Kanal 1 Bit

MUX 2 kanal 1 bit menunjukkan MUX dengan 2 kanal input (A dan B) dan 1 selektor (S) dan 1 bit Output Y seperti digambarkan pada gambar 17. Operasi dari MUX 2 kanal 1 bit ditunjukkan pada tabel 15.



a. Diagram Blok b. Rangkaian Logika

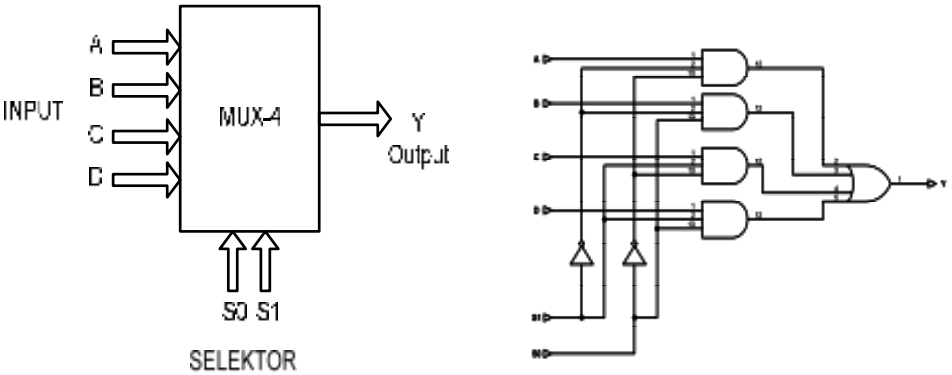
Gambar 17 Multiplekser 2 Kanal 1 Bit

Tabel 15 Tabel Kebenaran MUX 2 Kanal 1 Bit

Selektor	Output
S	Y
0	A
1	B

2. MUX 4 Kanal 1 Bit

MUX 4 kanal 1 bit menunjukkan MUX dengan 4 kanal input (A, B, C, dan D) dan 2 selektor (S0 dan S1) dan 1 bit Output Y seperti digambarkan pada gambar 18. Operasi MUX 4 kanal 1 bit ditunjukkan pada tabel 16.



a. Diagram Blok b. Rangkaian Logika

Gambar 18 Multiplekser 4 Kanal 1 Bit

S0 dan S1 digunakan untuk memilih (seleksi) input (A, B, C, D) yang akan dikeluarkan ke Output Y.

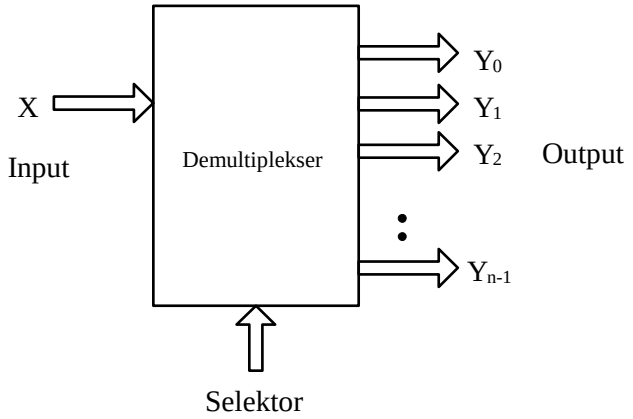
Tabel 16 Tabel Kebenaran MUX 4 Kanal 1 Bit

Selektor		Output
S1	S0	Y
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D

(Widjanarka, 2006:390-391)

4.2.4 Demultiplexer

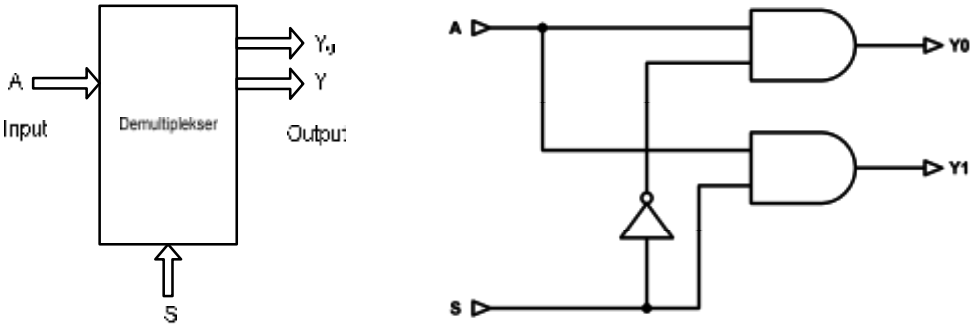
Demultiplekser (De-Mux) atau disebut juga distributor data. De-Mux memiliki satu kanal input yang didistribusikan ke beberapa kanal output. Selektor input menentukan ke output mana input data akan didistribusikan. Jumlah selektor dilihat dari banyaknya kanal output seperti digambarkan pada gambar 19.



Gambar 19 Diagram Demultiplekser

1. DE-MUX 1 Kanal 2 Bit

De-Mux jenis ini memiliki satu buah kanal input satu bit dan dua buah kanal output satu bit seperti ditunjukkan pada gambar 20. Operasi DE-MUX 1 Kanal 2 Bit ditunjukkan pada tabel 17.



a. Diagram blok b. Rangkaian Logika

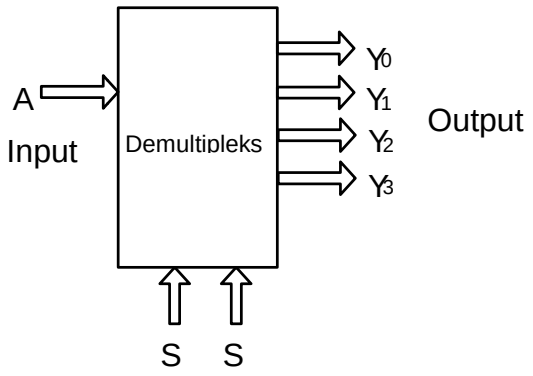
Gambar 20 Demultiplekser 1 Kanal 2 Bit

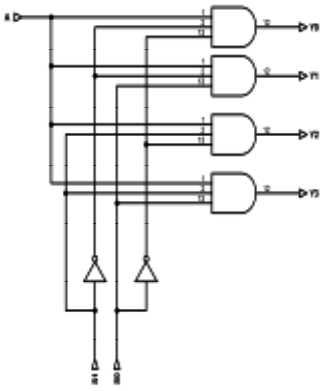
Tabel 17 Tabel Kebenaran De-Mux 1 Kanal 2 Bit

Selektor	Output	
S	Y_0	Y_1
0	A	0
1	0	A

2. DE-MUX 1 Kanal 4 Bit

De-Mux jenis ini memiliki 1 kanal input 1 bit , 2 kanal selektor dan 4 kanal output seperti digambarkan pada gambar 21. Operasi DE-MUX 1 Kanal 4 Bit ditunjukkan pada tabel 18.





a Diagram blok b Rangkaian Logika

Gambar 21 Demultiplekser 1 Kanal 4 Bit

S1 dan S0 digunakan untuk memilih Output (Y0,Y1,Y2,Y3) mana yang akan dilewatkan oleh input A.

Tabel 18 Tabel Kebenaran De-Mux 1 Kanal 4 Bit

Selektor			Output		
S_1	S_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	A	0	0	0
0	1	0	A	0	0
1	0	0	0	A	0
1	1	0	0	0	A

(Widjanarka, 2006:393-394)

4.3 Kode Konversi

Informasi yang diolah dalam sistem digital dapat dikodekan secara berbeda dari satu sistem ke sistem lain. Bila dua sistem digital yang menganut sistem pengkodean yang berbeda hendak kita gabung, maka kita membutuhkan pengubahan kode dari kode satu mesin kekode mesin yang lain. Hanya dengan pengubah kode ini kedua mesin menjadi "compatible" (dapat disambung/hubungkan satu sama lain). Masukan rangkaian pengubah kode itu merupakan kode-kode biner dalam satu sistem kode.

4.3.1 Binary Coded Decimal (BCD)

BCD merupakan cara penulisan bilangan biner dengan bilangan desimal, setiap 4 bit bilangan biner dikodekan dengan 1 bilangan desimal (tetrade). Sedangkan nilai bilangan adalah tetap seperti yang ada pada bilangan biner.

Berikut merupakan contoh penulisan biner dengan menggunakan BCD:

0 0 1 0	0 0 1 1	1 0 0 1	Biner
2	3	9	BCD

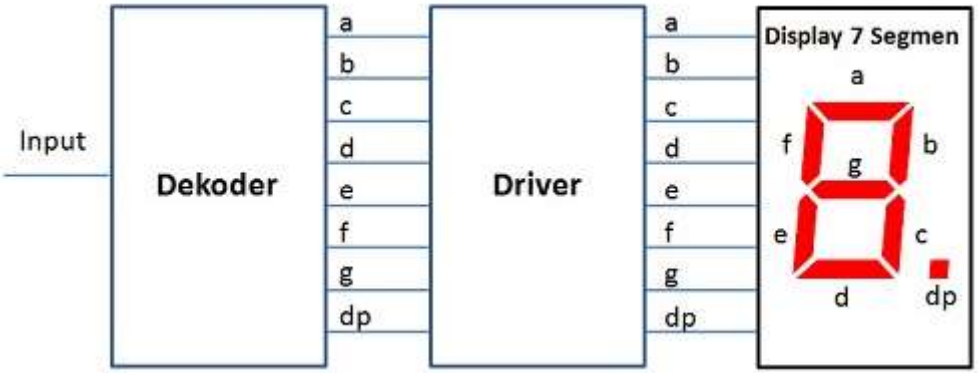
4.3.2 Seven Segment

Seven Segment Display (7 Segment Display) adalah komponen Elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi-kombinasi segmennya. *Seven Segment Display* pada umumnya dipakai pada

jam digital, kalkulator, penghitung atau counter digital, multimeter digital dan juga panel display digital seperti pada microwave oven ataupun pengatur suhu digital.

Seven Segment Display memiliki 7 Segmen dimana setiap segmen dikendalikan secara ON dan OFF untuk menampilkan angka yang diinginkan. Angka-angka dari 0 sampai 9 dapat ditampilkan dengan menggunakan beberapa kombinasi Segmen. Selain 0 – 9, *Seven Segment Display* juga dapat menampilkan Huruf Hexadecimal dari A sampai F.

Salah satu jenis Seven Segment Display yang sering digunakan adalah 7 Segmen yang menggunakan LED (Light Emitting Diode) sebagai penerangnya. LED 7 Segmen ini umumnya memiliki 7 Segmen atau elemen garis dan 1 segmen titik yang menandakan "koma" Desimal. Jadi Jumlah keseluruhan segmen atau elemen LED sebenarnya adalah 8.



Gambar 22 Blok Diagram Dasar Seven Segment

Blok Dekoder pada gambar 22 mengubah sinyal Input yang diberikan menjadi 8 jalur yaitu "a" sampai "g" dan poin decimal (koma) untuk meng-ON-kan segmen sehingga menghasilkan angka atau digit yang diinginkan. Contohnya, jika output dekoder adalah a, b, dan c, maka Segmen LED akan

menyala menjadi angka “7”. Jika Sinyal Input adalah berbentuk Analog, maka diperlukan ADC (Analog to Digital Converter) untuk mengubah sinyal analog menjadi Digital sebelum masuk ke Input Dekoder. Jika Sinyal Input sudah merupakan Sinyal Digital, maka Dekoder akan menanganinya sendiri tanpa harus menggunakan ADC.

Fungsi daripada Blok Driver adalah untuk memberikan arus listrik yang cukup kepada Segmen atau Elemen LED untuk menyala. Pada tipe dekoder tertentu, dekoder sendiri dapat mengeluarkan Tegangan dan Arus listrik yang cukup untuk menyalakan Segmen LED maka Blok Driver ini tidak diperlukan. Pada umumnya Driver untuk menyalakan 7 Segmen ini adalah terdiri dari 8 Transistor Switch pada masing-masing elemen LED. Operasi seven segment ditunjukkan pada tabel 19.

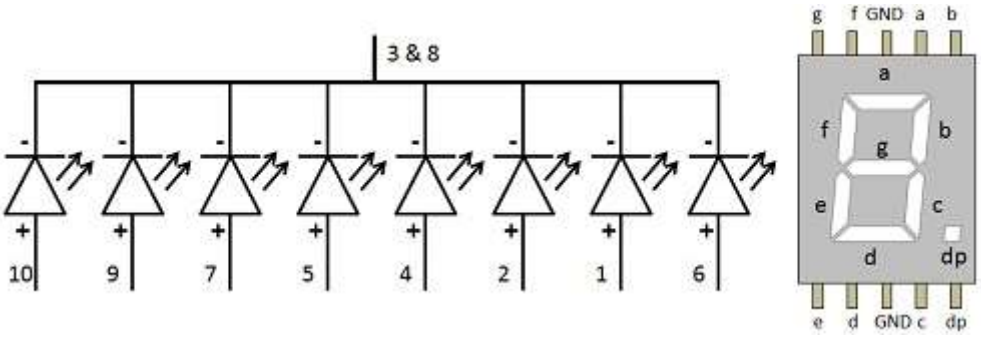
Tabel 19 Tabel Pengaktifan Seven Segment

ANGKA	**h**	**g**	**f**	**e**	**d**	**c**	**b**	**a**
0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	1	0	1	1
3	0	1	0	0	1	1	1	1
4	0	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	0	1	1	1	1

Terdapat 2 Jenis LED 7 Segmen, diantaranya adalah “LED 7 Segmen common cathode” dan “LED 7 Segmen common anode”.

1. LED 7 Segmen Tipe Common Cathode (Katoda)

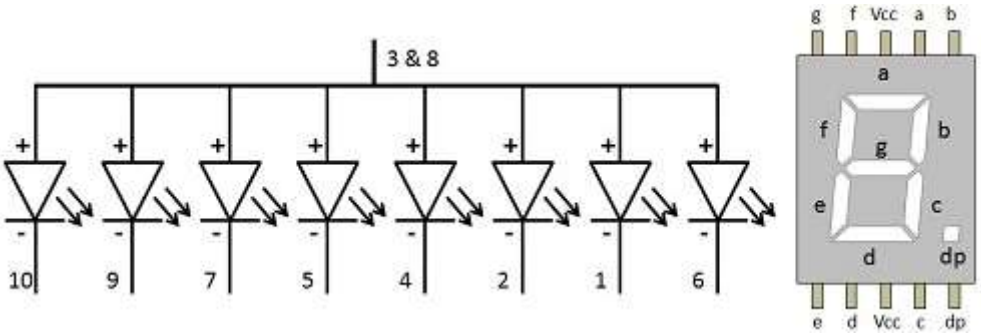
Pada LED 7 Segmen jenis Common Cathode (Katoda), Kaki Katoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan Kaki Anoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Kaki Katoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini merupakan Terminal Negatif (-) atau Ground sedangkan Signal Kendali (Control Signal) akan diberikan kepada masing-masing Kaki Anoda Segmen LED seperti ditunjukkan pada gambar 23.



Gambar 23 Tipe Common Katoda

2. LED 7 Segmen Tipe Common Anode (Anoda)

Pada LED 7 Segmen jenis Common Anode (Anoda), Kaki Anoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan kaki Katoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Kaki Anoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini akan diberikan Tegangan Positif (+) dan Signal Kendali (control signal) akan diberikan kepada masing-masing Kaki Katoda Segmen LED seperti ditunjukkan pada gambar 24.



Gambar 24 Tipe Common Anoda

5. Bentuk-Bentuk Persamaan Logika

Selain menggunakan simbol elemen logika, deskripsi rangkaian logika kombinasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan logika. Secara umum persamaan logika diklasifikasikan ke dalam 2 bentuk, yakni *Sum Of Product (SOP)* dan *Product Of Sum (POS)*. Dari masing-masing bentuk persamaan tersebut dapat diklasifikasikan lagi menjadi bentuk standar dan tidak standar.

5.1 Penjumlahan dari hasil kali (sum-of-product atau SOP)

SOP merupakan persamaan logika yang mengekspresikan operasi OR dari suku-suku berbentuk operasi AND. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa SOP adalah bentuk persamaan yang melakukan operasi OR terhadap AND. Bentuk SOP ini terdiri dari 2 macam, yaitu SOP standar dan SOP tidak standar. SOP standar adalah persamaan logika SOP yang setiap sukunya mengandung semua variabel input yang ada dan tidak setiap sukunya mengandung semua variabel input. Pada bentuk SOP standar, setiap sukunya dinamakan *minterm*, disingkat dengan m(huruf kecil). *Minterm* bersifat unik, yakni untuk semua kombinasi input yang ada hanya

terdapat satu kombinasi saja yang menyebabkan suatu *minterm* bernilai 1. Dengan kata lain, suatu persamaan logika dalam bentuk SOP, dapat dilihat dari outputnya yang berlogic 1.

5.2 Perkalian dari hasil jumlah (product-of-sum atau POS)

POS merupakan suatu persamaan logika yang mengekspresikan operasi AND dari suku-suku berbentuk operasi OR atau dengan kata lain POS adalah bentuk persamaan yang melakukan operasi AND terhadap OR. Bentuk POS ini terdiri dari 2 macam, yaitu POS standar dan POS tidak standar. POS standar adalah persamaan logika POS yang setiap sukunya mengandung semua variabel input yang ada dan tidak setiap sukunya mengandung semua variabel input. Pada bentuk POS standar, setiap sukunya dinamakan *maxterm*, disingkat dengan M (huruf besar). Sama halnya dengan *minterm*, *maxterm* juga bersifat unik, yakni untuk semua kombinasi input yang ada hanya terdapat satu kombinasi saja yang menyebabkan suatu *maxterm* bernilai 0. Dengan kata lain, suatu persamaan logika dalam bentuk POS, dapat dilihat dari outputnya yang berlogika 0.

Tabel 20 memberi gambaran bentuk minterm dan maxterm dengan 2 variabel fungsi logika, sedangakan tabel 21 memberi gambaran bentuk minterm dan maxterm dengan 3 variabel fungsi logika. Setiap minterm dinyatakan dengan m_i dan setiap maxterm dinyatakan dengan M_i.gambaran

Tabel 20 Tabel Kebenaran Minterm dan Maxterm Dua Variabel

X	Y	Minterm		Maxterm	
		Suku	Lambang	Suku	Lambang

0	0	X’Y’	m_0	X+Y	M_0
0	1	X’Y	m_1	X+Y’	M_1
1	0	XY’	m_2	X’+Y	M_2
1	1	XY	m_3	X’+Y’	M_3

Tabel 21 Tabel Kebenaran Minterm dan Maxterm Tiga Variabel

X	Y	Z	Minterm		Maxterm	
			Suku	Lambang	Suku	Lambang
0	0	0	X’Y’Z’	m_0	X+Y+Z	M_0
0	0	1	X’Y’Z	m_1	X+Y+Z’	M_1
0	1	0	X’YZ’	m_2	X+Y’+Z	M_2
0	1	1	X’YZ	m_3	X+Y’+Z’	M_3
1	0	0	XY’Z’	m_4	X’+Y+Z	M_4
1	0	1	XY’Z	m_5	X’+Y+Z’	M_5
1	1	0	XYZ’	m_6	X’+Y’+Z	M_6
1	1	1	XYZ	m_7	X’+Y+’Z’	M_7

5.3 Penyederhanaan Secara Aljabar

Bentuk suatu persamaan logika baik dalam bentuk SOP maupun POS yang diperoleh dari tabel kebenaran umumnya jika diimplementasikan ternyata merupakan bentuk impelementasi yang tidak efisien. Oleh karena itu, setiap persamaan logika yang akan diimplementasikan ke dalam bentuk

rangkaian logika pada dasarnya dapat dilakukan jika persamaan logika tersebut sudah dalam bentuk minimum, yaitu dengan tahap minimisasi. Tahap minimisasi merupakan suatu cara untuk memanipulasi atau menyederhanakan suatu persamaan logika dengan menggunakan teorema aljabar Boolean, diagram venn, karnaugh map, dan sebagainya. Menyederhanakan suatu persamaan logika sebelum persamaan tersebut diimplementasikan ke dalam bentuk rangkaian, terdapat beberapa keuntungan yang dapat diperoleh, yaitu :

1. Mengurangi jumlah komponen yang diperlukan.
2. Mengurangi biaya yang diperlukan.
3. Waktu yang diperlukan untuk menyusun rangkaian lebih sedikit.
4. Respon atau tanggapan rangkaian menjadi lebih cepat karena delay atau tundaan rangkaian berkurang.
5. Ukuran atau dimensi fisik rangkaian lebih kecil.

Hukum aljabar boole pada dasarnya adalah dari penjalinan logika AND, OR dan NOT, berikut merupakan tabel dari hukum-hukum tersebut:

Tabel 22 Hukum-hukum Aljabar Boolean

Hukum identitas: (1) a + 0 = a (2) a . 1 = a	Hukum idempoten: (1) a + a = a (2) a . a = a
Hukum komplemen: (1) a + a’ = 1 (2) aa’ = 0	Hukum dominansi: (1) a . 0 = 0 (2) a + 1 = 1
Hukum involusi: (1) (a’)’ = a	Hukum penyerapan: (1) a + ab = a

	(2) a(a + b) = a
Hukum komutatif: (1) a + b = b + a (2) ab = ba	Hukum asosiatif: (1) a + (b + c) = (a + b) + c (2) a (b c) = (a b) c
Hukum distributif: (1) a + (b c) = (a + b) (a + c) (2) a (b + c) = a b + a c	Hukum De Morgan: (1) $(a + b)' = a'b'$ (2) $(ab)' = a' + b'$

5.4 Karnaugh Map (K-Map)

Karnaugh map adalah metode yang dapat digunakan untuk penyerdehanaan pernyataan atau persamaan Boolean, baik dalam bentuk SOP maupun POS menjadi persamaan yang sesederhana mungkin. Dalam penyederhanan dengan Karnaugh map sangat berhubungan dengan hukum, aturan dan teorema aljabar Boolean.

Karnaugh map atau peta Karnaugh merupakan alternatif untuk penyelesaian di dalam teknik digital. Susunan *Karnaugh map* terdiri dari beberapa sel (kotak). Jumlah sel (kotak) tergantung dari variabel masukan (input) yang dinyatakan dengan n. Jumlah sel pada *Karnaugh map* sama dengan 2^n. Untuk 3 variabel, jumlah kotak ada 2^3 = 8 kotak, untuk 4 variabel, jumlah kotak ada 2^4 berarti ada 16 kotak.

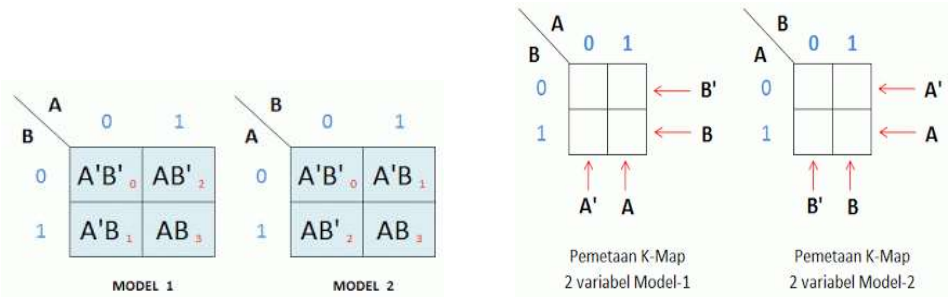
Metode Karnaugh merupakan metode yang tepat untuk menyatakan fungsi penyambungan secara grafik dan disebut peta *Karnaugh* (*Karnaugh map*). Susunan *Karnaugh map* minimal memiliki 2 (dua) sel (kotak) yang

saling menempel sel yang satu dengan sel yang lain. Dalam teknik digital untuk penyelesaian dengan *Karnaugh map* menggunakan sistem bilangan biner yang memiliki dasar 2 (dua) dengan simbol 0 dan 1.

Proses penyederhanaan menggunakan kelompok atau grup dari minterm dan mengidentifikasi prime-implicant (PI) dan essential prime-implicant (EPI). Prime-implicant adalah kelompok atau grup dari minterm yang tidak dapat dikombinasikan dengan minterm atau kelompok yang lain. Essential prime-implicant adalah sebuah prime-implicant satu minterm tunggal atau lebih, yaitu yang berisi satu minterm terkecil yang mana tidak dapat digabungkan pada prime-implicant lainnya.

5.4.1 K-Map dua variabel

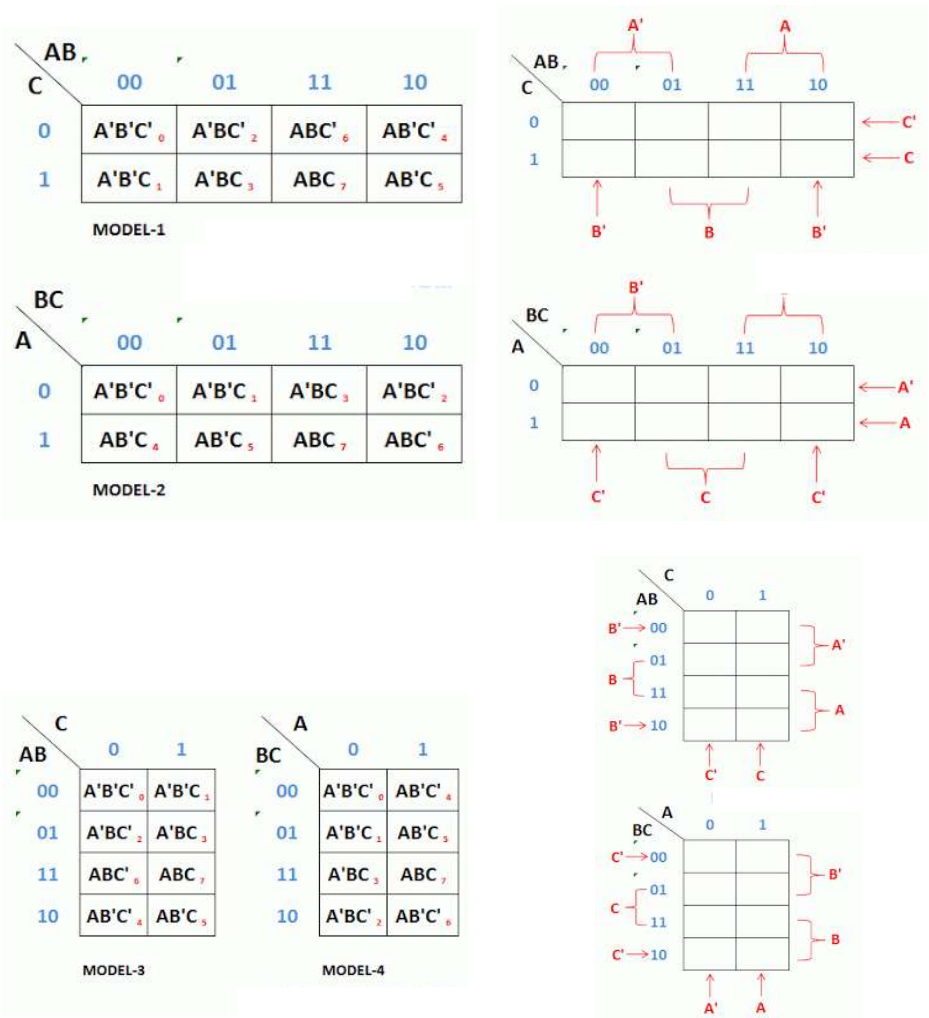
K-Map 2 variabel dimisalkan dua peubah di dalam fungsi Boolean adalah A dan B. Baris pada K-Map untuk peubah A dan kolom untuk peubah B atau sebaliknya. Setiap kotak merepresentasikan *minterm* dari kombinasi baris dan kolom yang bersesuaian. Dua kotak yang bersisian berbeda hanya satu literal. Susunan K-Map 2 variabel ditunjukkan pada gambar 25.



Gambar 25 Peta Karnaugh dengan Dua Variabel
(http://www.linksukses.com/2012/11/Model-model-Karnaugh-Map.html)

5.4.2 K-Map tiga variabel

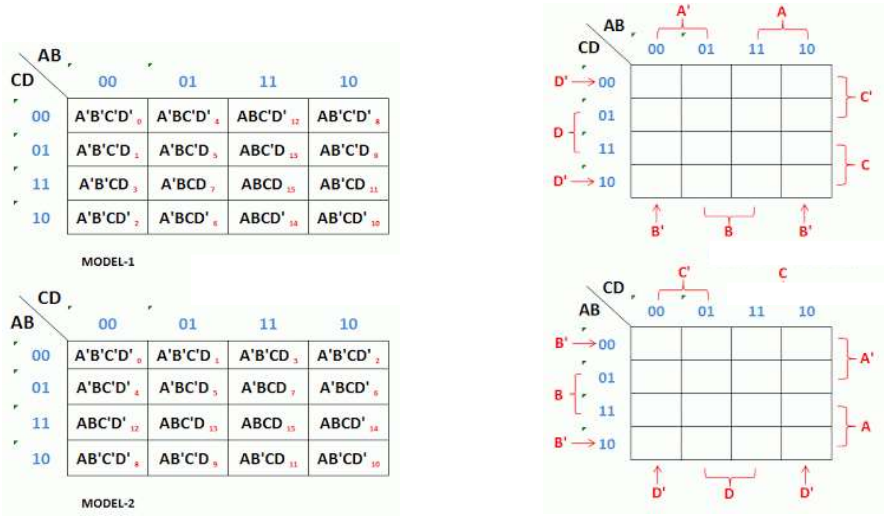
K-Map 3 variabel (misalkan A, B dan C), jumlah kotak di dalam K-Map meningkat menjadi $2^3 = 8$. Baris pada K-Map untuk peubah A dan kolom untuk peubah BC atau sebaliknya. Antara satu kolom dengan kolom yang lain hanya berbeda 1 literal. Setiap kotak merepresentasikan minterm dari kombinasi baris dan kolom yang bersesuaian. Susunan K-Map 3 variabel ditunjukkan pada gambar 26.



Gambar 26 Peta Karnaugh dengan Tiga variabel
(http://www.linksukses.com/2012/11/Model-model-Karnaugh-Map.html)

5.4.3 K-Map empat variabel

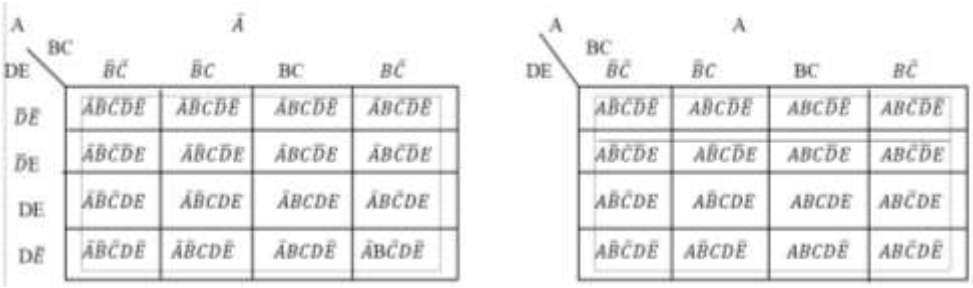
K-Map 4 variabel peubah di dalam fungsi Boolean adalah A, B, C dan D. Jumlah kotak didalam K-Map adalah 2^4 = 16. Antara satu kolom dengan kolom berikutnya hanya berbeda satu literal. Setiap kotak merepresentasikan *minterm* dari kombinasi baris dan kolom yang bersesuaian. Susunan K-Map 4 variabel ditunjukkan pada gambar 27.



Gambar 27 Peta Karnaugh dengan empat variabel
(http://www.linksukses.com/2012/11/Model-model-Karnaugh-Map.html)

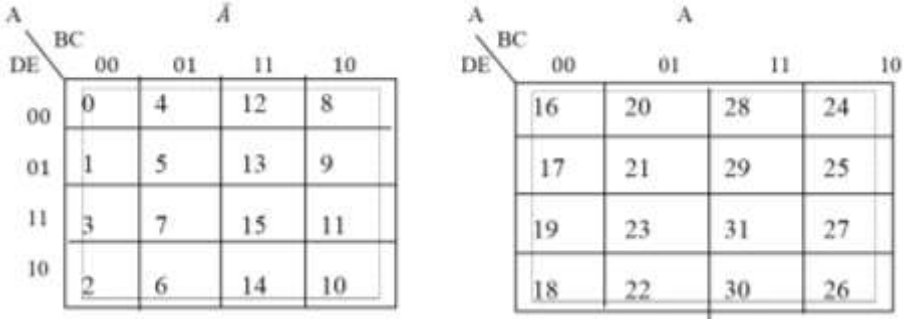
5.4.4 K-Map lima variabel

K-Map 5 variabel (misalkan A, B, C, D dan E), jumlah kotak di dalam K-Map adalah 2^5 = 32. Semakin banyak variabelnya maka semakin sulit dan rumit penggambaran peta (map) nya. Susunan K-Map 5 variabel ditunjukkan pada gambar 28.



Gambar 28 Peta Karnaugh lima variabel

Karnaugh map dari gambar 28, bila dimasukkan atau dinyatakan dengan bilangan desimal seperti gambar 29.



Gambar 29 Peta Karnaugh lima variabel dalam desimal
(http://www.linksukses.com/2012/11/Model-model-Karnaugh-Map.html)

5.4.5 Metode Quine-McCluskey

Penyederhanaan dengan menggunakan metode Karnaugh Map baik 5 variabel atau kurang, dapat dirasakan senang dan efektif. Bila jumlah variabel lebih besar, maka akan dirasakan ada hambatan. Hambatan tersebut dapat diselesaikan menggunakan metode lain yakni yang dikenal sebagai metode Quine-McCluskey. Fungsinya sama seperti K-Map, hanya saja dengan metode Quine-McCluskey dapat menghitung lebih dari 6

variabel. Format tabel dalam metode Quine-McCluskey menjadikan lebih efisien untuk digunakan dalam algoritma komputer dan memberikan cara deterministik untuk memeriksa bahwa bentuk minimal sebuah fungsi Boolean telah tercapai.

B. Kerangka Berfikir

Proses kegiatan belajar mengajar memerlukan suatu alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran agar lebih mudah diterima oleh mahasiswa. Alat bantu itulah yang disebut sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran tidak terbatas hanya menulis di papan tulis dan buku-buku pelajaran, tetapi berkembang seiring berkembangnya teknologi dan informasi. Salah satunya seperti media pembelajaran yang memuat simulasi interaktif.

Media pembelajaran yang memuat simulasi untuk mata kuliah Teknik Digital ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat lebih mudah dalam mempelajari materi rangkaian kombinasional. Bentuk visualisasi dari proses kenyataannya menjadikan mahasiswa tertarik dan senang untuk mempelajarinya. Mahasiswa dapat lebih mudah belajar secara mandiri.

Skripsi ini, akan dibuat media pembelajaran rangkaian kombinasional berbasis multimedia yang memuat visualisasi simulasi. *Software* yang dipakai adalah Adobe Flash untuk membuat sebuah visualisasi simulasi.

BAB 3

METODE PENELITIAN

A. Karakteristik Penelitian

1. Jenis Penilitian

Penelitian ini menggunakan metode *Reasearch and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2011:297) bahwa: Penelitian *Reasearch and Development* atau penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Reasearch and Development (R&D) merupakan metode yang dapat menguji keefektifan media pembelajaran dan merupakan metode penelitian yang bersifat analisis kebutuhan supaya dapat berfungsi di dunia pendidikan.

2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2014 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES). Pengujian media pembelajaran ditujukan ke pakar ahli tentang kelayakan produk tersebut berdasarkan aspek materi, media dan tentang tanggapan pemakai ditujukan kepada mahasiswa.

B. Indikator Media Pembelajaran

Indikator atau kriteria media pembelajaran perlu ditetapkan untuk mengukur kualitas media pembelajaran yang akan dikembangkan agar nantinya tidak menimbulkan berbagai persepsi tentang media pembelajaran yang dibuat. Penelitian ini mengacu kriteria kualitas multimedia dari Sunaryo Sunarto (2005) untuk mengetahui komponen-komponen kriteria kualitas multimedia dari aspek media dan materi. Berikut kriteria aspek media dan materi menurut Sunarto:

a. Aspek tampilan media

1) Proporsional layout (tata letak teks dan gambar)
2) Kesesuaian pilihan background
3) Kesesuaian proporsi warna
4) Kesesuaian pemilihan jenis huruf
5) Kesesuaian pemilihan ukuran huruf
6) Keterbacaan teks
7) Kejelasan musik atau suara
8) Kesesuaian animasi dengan materi
9) Kemenarikan bentuk button atau navigator
10) Konsistensi tampilan button

b. Aspek pemrograman

1) Kemudahan pemakaian program
2) Kemudahan memilih menu program
3) Kejelasan petunjuk penggunaan
4) Kebebasan memilih materi untuk dipelajari

5) Kemudahan berinteraksi dengan program

6) Kemudahan keluar dari program

7) Kemudahan memahami struktur navigasi

8) Kecepatan fungsi tombol (kinerja navigasi)

9) Ketepatan reaksi button (tombol navigator)

10) Kemudahan pengaturan menjalankan animasi

c. Aspek pembelajaran

1) Kesesuaian kompetensi dasar dengan standar kompetensi

2) Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator

3) Kesesuaian kompetensi dasar dengan materi program

4) Kejelasan judul program

5) Kejelasan sasaran pengguna

6) Kejelasan petunjuk belajar (petunjuk penggunaan)

7) Ketepatan penerapan strategi belajar (belajar mandiri)

8) Variasi penyampaian jenis informasi/data

9) Kemenarikan materi dalam memotivasi pengguna

10) Tingkat kesulitan soal latihan/evaluasi

d. Aspek isi

1) Keterpaduan materi

2) Kedalaman materi

3) Kejelasan isi materi

4) Struktur organisasi/urutan materi

5) Kejelasan contoh yang disertakan

6) Kecukupan contoh yang disertakan

7) Kejelasan bahasa yang digunakan

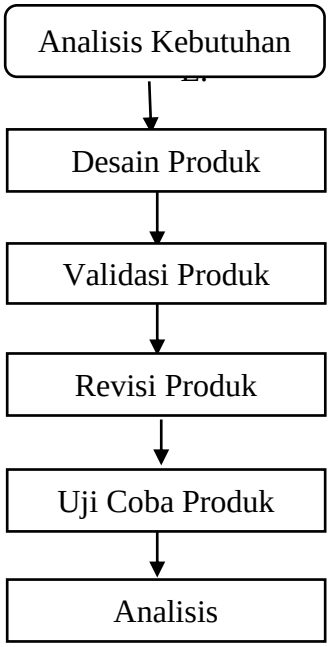
8) Kesesuaian bahasa dengan sasaran pengguna

9) Kejelasan informasi pada ilustrasi gambar

10) Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi

C. Desain Penelitian

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti skema berikut :



Gambar 30 Skema Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran

1. Analisis Kebutuhan

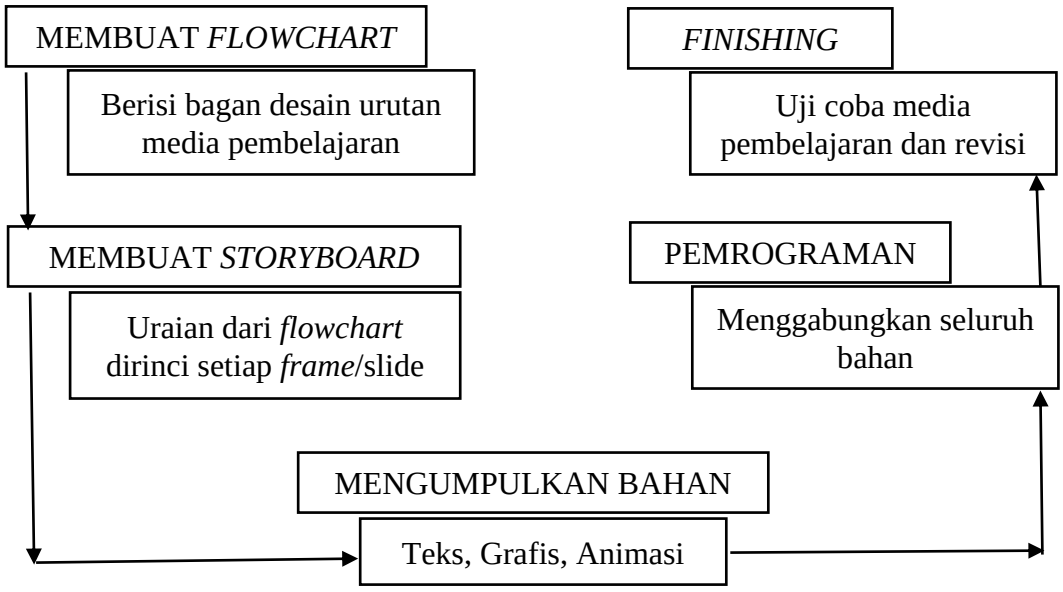
Kegiatan penelitian ini diawali dengan pengumpulan bahan ajar rangkaian kombinasional mata kuliah Teknik Digital dan literatur yang berkaitan dengan program animasi *Adobe Flash* sebagai bahan dasar dari pembuatan media

pembelajaran ini. Bahan ajar disesuaikan dengan silabus Mata Kuliah Teknik Digital.

2. Desain Produk

Desain Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis *Flash* ini membutuhkan satu unit komputer dan *software* animasi *Adobe Flash*.

Menurut Riana sebagaimana dikutip oleh Taufiq (2012), media pembelajaran yang baik tidak dibuat secara spontanitas namun diperlukan tahapan-tahapan dengan memperhatikan aspek-aspek kualitas, praktisan dan kaidah dalam membuat media interaktif. Pengembangan media pembelajaran berbasis komputer dapat ditempuh dengan langkah-langkah seperti berikut:



Gambar 31 Alur Pembuatan Media

a. Membuat *Flowchart*

Flowchart adalah alur media pembelajaran yang menggambarkan ruang lingkup media pembelajaran. *Flowchart* akan menggambarkan antara pokok bahasan dan subpokok bahasan yang ada.

b. Membuat *Storyboard*

Storyboard pada dasarnya merupakan pengembangan dari *flowchart*, yang berisi uraian dari masing-masing alur dalam *flowchart*. Satu kolom dalam *storyboard* akan menjadi satu tampilan di layar monitor.

c. Mengumpulkan Bahan

Pengumpulan bahan merupakan kegiatan untuk mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan untuk melengkapi sajian media interaktif.

d. Pemrograman

Setelah semua bahan terkumpul tahap selanjutnya adalah *programming* yaitu merangkaikan semua bahan-bahan yang ada sesuai dengan tuntutan naskah.

e. *Finishing*

Pada tahap ini dilakukan *review* dan uji keterbacaan media pembelajaran sesuai dengan target yang diharapkan dan kemudian media pembelajaran ini siap untuk diujikan.

3. Validasi Produk

Sugiyono (2011:302) menyatakan bahwa validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut.

Validasi desain dan materi media pembelajaran ini dilakukan oleh dosen ahli Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang kemudian mereka diminta untuk memberikan masukan-masukan tentang produk dari media *Adobe Flash* tersebut. Berdasarkan masukan-masukan dari para pakar

produk tersebut akan direvisi. Media pembelajaran akan lebih efektif dari yang dikatakan pakar secara rasional, karena validasi masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional dari pakar, belum fakta yang diuji cobakan di lapangan.

4. Revisi Produk

Revisi produk diperlukan jika ada kekurangan dalam desain media pembelajaran yang telah dirancang. Produk pada penelitian ini siap diujikan apabila tidak ada yang perlu direvisi.

5. Uji Coba Produk

Uji coba produk media pembelajaran ini dilakukan setelah desain produk ini divalidasi. Media pembelajaran ini selanjutnya di uji coba untuk mendapatkan tanggapan dari mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro yang telah menempuh mata kuliah Teknik Digital.

Pada uji coba pemakaian sasaran yang dinilai adalah kekurangan atau hambatan yang muncul untuk perbaikan lebih lanjut (Sugiyono, 2011: 310). Penelitian ini tidak hanya mengujicobakan media pembelajaran, tetapi akan digunakan angket yang berisi instrumen penelitian untuk mendapatkan tanggapan mahasiswa tentang media pembelajaran yang telah dibuat.

6. Analisis

Analisis hasil penelitian dilakukan setelah mendapatkan data-data penelitian dari angket yang telah dibagikan, yang berisi tentang tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran yang telah dibuat dan menyimpulkan hasilnya.

D. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu usaha untuk memperoleh data-data dengan metode yang ditentukan pada penelitian ini. Tiap teknik memiliki kelebihan maupun kekurangan sehingga dalam pengumpulan data perlu memilih metode atau teknik yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti.

Teknik yang digunakan untuk mengunpulkan data mengenai Pengembangan Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis *Flash* Untuk Mata Kuliah Teknik Digital adalah:

1. Teknik Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peniliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari reponden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit atau kecil (Sugiyono, 2011:137). Penilitian ini akan dilakukan wawancara dengan dosen Mata Kuliah Teknik Digital dan menemukan permasalahan dalam media pembelajaran yang memerlukan pengembangan.

2. Teknik Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu mencari data mengeni hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya (Suharsimi,2006:231). Pengumpulan data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini berupa, prasarana penelitian dan proses pembuatan hingga hasil produk yang dihasilkan.

3. Teknik Angket

Teknik angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seprangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.(Sugiyono, 2011:142). Metode ini digunakan untuk mendapatkan tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran rangkaian kombinasional pada mata kuliah Teknik Digital. Menurut Suharsimi (2006:241) angket bergradasi sebaiknya tidak mempunyai pilihan yang ganjil, hal itu dikarenakan biasanya responden akan mencari titik aman dalam menjawab yaitu memilih pilihan jawaban yang tengah sehingga disarankan pilihan jawaban adalah genap. Penelitian ini menggunakan angket yang berdegradasi atau berperingkat 1 sampai 4. Penelitian ini menyimpulkan setiap alternatif untuk pernyataan sebagai berikut:

a) “Sangat Setuju” menunjukan gradasi paling tinggi, diberi nilai 4.
b) “Setuju” menunjukan gradasi yang lebih rendah dibandingkan dengan yang ditambah kata “Sangat”, diberi nilai 3.
c) “Tidak Setuju” menunjukan gradasi penolakan, diberi nilai 2.
d) “Sangat Tidak Setuju” menunjukan gradasi yang paling bawah, diberi nilai 1.

E. Metode Analisis Data

Metode analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari angket uji ahli dan uji lapangan. Menurut Suharsimi (2006: 307), data kuantitatif yang berwujud angka-angka hasil perhitungan atau pengukuran dapat diproses dengan cara dijumlah, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh persentase. Persentase ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \text{ x } 100\%$$

Pencarian persentase dimaksudkan untuk mengetahui status sesuatu yang dipersentasekan dan disajikan tetap berupa persentase, tetapi dapat juga persentase kemudian ditafsirkan dengan kalimat yang bersifat kualitatif.

Menentukan kriteria kualitatif dilakukan dengan cara:

1. Menentukan interval yang dikehendaki = 4

   (baik, cukup baik, kurang baik, dan tidak baik).

2. Menentukan presentase skor ideal (skor maksimum)

   $\frac{4}{4}\ x\ 100\% = 100\%$.

3. Menentukan presentase skor terendah (skor minimun)

   $\frac{1}{4}\ x\ 100\% = 25\%$.

4. Menentukan range = 100 – 25 = 75.

5. Menentukan lebar interval $= \frac{75}{4} = 18{,}75$.

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka *range presentase* dan kriteria kualitatif dapat ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 23 Kategorisasi Pencapaian

No.	Interval	Ktiteria
1	100% ≥ skor > 81,25%	Baik
2	81,25% ≥ skor > 62,5%	Cukup Baik
3	62,5% ≥ skor > 43,75%	Kurang Baik
4	43,74% ≥ skor > 25%	Tidak Baik

Tabel 23 adalah tabel skala persentase yang digunakan untuk menentukan nilai kelayakan produk yang dihasilkan. Nilai kelayakan untuk produk media pembelajaran ditetapkan minimal kelayakannya.

BAB 5
PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Media pembelajaran rangkaian kombinasional diwujudkan dengan tahapan analisis kebutuhan, desain produk, validasi produk, revisi produk, uji coba produk serta menganalisis untuk menyimpulkan hasil dari media pembelajaran rangkaian kombinasional tersebut.
2. Hasil uji kelayakan media pembelajaran rangkaian kombinasional mata kuliah teknik digital yang dilakukan oleh pakar dosen yang terdiri dari ahli materi dan ahli media termasuk dalam kategori **Baik** dengan rincian untuk kriteria ahli materi bernilai rata-rata **87.5%** (Baik) dan kriteria ahli media bernilai rata-rata **85.6%** (Baik). Setelah mengetahui kekurangan dari media pembelajaran rangkaian kombinasional selanjutnya dilakukan perbaikan terutama pada simulasi, perbaikan layout serta perbaikan tampilan materi yang disertai animasi.
3. Hasil uji tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaan rangkaian kombinasional mata kuliah teknik digital yang dilakukan oleh mahasiswa semester 5 konsentrasi arus lemah Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang didapat hasil

4. nilai rata-rata **77.9%** dari aspek hasil program dan aspek keefektifitasan yang termasuk dalam kategori **Cukup Baik**.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki saran:

1. Pengembangan penelitian terhadap media pembelajaran rangkaian kombinasional mata kuliah teknik digital untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan media.
2. Perlu diadakan penelitian-penelitian lanjutan guna mengembangkan media pembelajaran lain seperti media pembelajaran untuk rangkaian sekuensial dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Muhamad. 2009. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Meda Elektromagnetik. Jurnal Edukasi Elektro. Volume 5 Nomor 1 Tahun 2009. UNY. Yogyakarta.

Arsyad, A. 2005. *Media Pendidikan.* Jakarta : Pustekkom Diknas & PT. Raja Grafindo Perkasa.

http://rezaakhmadg.blogspot.com/2012/03/organisasi-dan-arsitektur-komputer bab.html

http://wito-chandra.blogspot.com/2009/07/adder-bagian-1.html

http://www.linksukses.com/2012/11/Model-model-Karnaugh-Map.html

Nandi. 2006. Penggunaan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Geografi Di Persekolahan. Jurnal "GEA" Jurusan Pendidikan Geografi Vol. 6, No.1, April 2006. Dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatuf, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: PT. Rineka Cipta

Sunarto, Sunaryo. 2005. "Pengembangan media pembelajaran interaktif mata kuliah rangkaian listrik." Laporan Penelitian. Yogyakarta: Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

Taufiq, Nur. *Pengembangan Media Pembelajaran Mata Pelajaran Pneumatik Bidang Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK N 3 Kendal.* Skripsi. Semarang: FT Universitas Negeri Semarang.

Widjanarka, Wijaya N. 2006. *Teknik Digital*. Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Administrasi Media Pembelajaran

1. Garis Besar Program Media (GBPM)
2. Flowchart
3. Storyboard

SILABUS

Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pendidikan Teknik Elektro
Matakuliah : Teknik Digital
Kode Matakuliah :
SKS : 2
Standar Kompetensi : Memahami, menganalisis dan merancang rangkaian logika.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1. Sistem Bilangan	a. Representasi Kuantitas b. Representasi Biner c. Konversi Biner ke Desimal d. Konversi Desimal ke Biner e. Sistem Bilangan Oktal f. Sistem Bilangan Hexadesimal	a.Ceramah b.Tanya jawab	a. Mhs memahami representasi kuantits b. Mhs memahami macam-macam sistem bilangan c. Mhs dapat meng-konversi dari satu sistem bilangan ke sistem bilangan yang lain.	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
2. Gate Dasar	a. AND Gate b. OR Gate c. NOT Gate d. NAND Gate e. NOR Gate f. EXOR Gate g. EXNOR Gate	a.Ceramah b.Tanya jawab c. Demon-trasi	a. Mhs memahami sifat-sifat Gate Dasar b. Mhs menggambarkan Gate Dasar dengan rangkaian saklar. c. Mhs merepresentasi pernyataan logika dengan rangkaian gate dasar.	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
Kompetensi Dasar	Materi Pokok Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar

3. Teorema Boolean dan De Morgan	a. T. Boolean single variabel. b. T. Boolean multi variabel. c. T. De Morgan d. Implikasi De Morgan. e. NAND Gate dan NOR Gate Serba guna.	a.Ceramah b.Tanya jawab	a. Mhs memahami teorema Boolean dan De Morgan. b. Mhs dapat menggunakan teorema Boolean dan De Morgan untuk menyederhanakan rangkaian. c. Mhs dapat mengubah gate-gate menjadi NAND Gate atau NOR Gate.	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
4. Rangkaian Kombinasional	a. Pernyataan logika b. Penyederhanaan rangkaian logika dengan peta Karnaugh	a.Ceramah b.Tanya jawab c. Demon-trasi	a. Mhs memahami macam-macam pernyataan logika. b. Mhs dapat menyederhanakan rangkaian logika, baik secara minimisasi maupun maximisasi	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
5. Arithmatika Digital	a. Bentuk komplemen kedua b. Operasi matematik dg kompl ke-2 c. Operasi dengan BCD d. Rangkaian Penjumlah	a.Ceramah b.Tanya jawab c. Demon-trasi	a. Mhs memahami bentuk komplemen kedua. b. Mhs dapat menjumlahkan bilangan dg komplemen ke- 2 c. Mhs dapat menjumlahkan dg BCD d. Mhs dapat menganalisis rangkaian penjumlah.	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
Kompetensi Dasar	Materi Pokok Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar

6. Flip-flop	a. RS. Flip-flop b. RST Flip-flop c. JK Flip-flop d. D Flip-flop e. T Flip-flop	a.Ceramah b.Tanya jawab	a. Mhs mengetahui ciri-ciri setiap flip-flop b. Mhs dapat menganalisis masing-masing flip-flop	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	
7. Counter dan Shift register	a. Up counter dan down counter b. Pembagi frekuensi c. Register geser	a.Ceramah b.Tanya jawab c. Demon-trasi	a. Mhs tahu prinsip kerja Counter b. Mhs tahu prinsip pembagi frek. c. Mhs tahu prinsip kerja register geser d. MhsI dpt menganalisisnya	Pop quist Tes	4 x 50 ‘	

Sumber Pustaka :

1. Ronald J. Tocci, (1988). **Digital systems principles and applications**, 4th ed, New Jersey : Prentice Hall, Inc
2. B. Holdsworth, (1985). **Digital logic design**, London: Butterworth
3. Samuel Lee, (1976). **Rangkaian digital dan rancangan logika**, (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga
4. Tokchim, (1985). **Elektronika Digital.** (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga

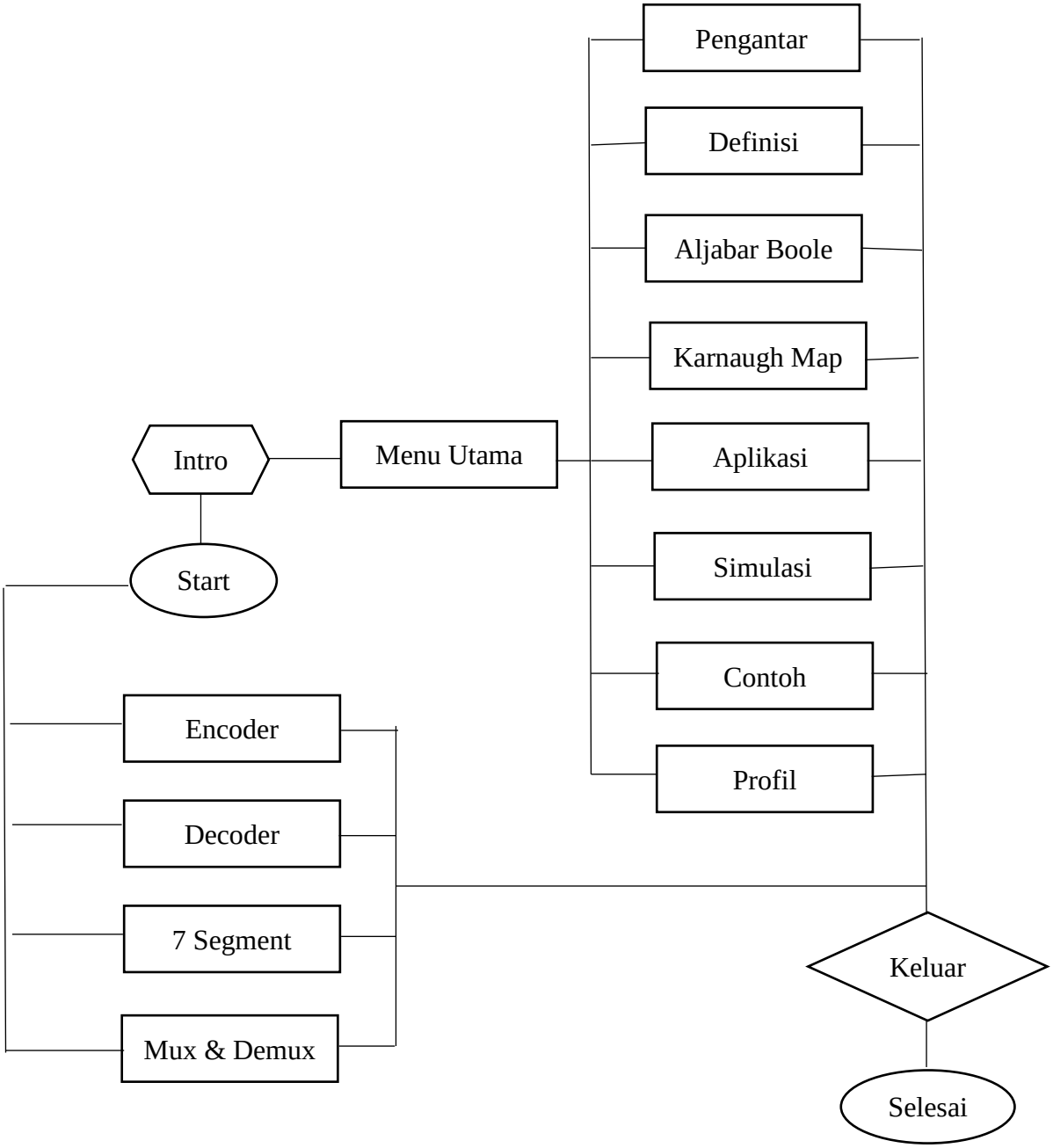
.

Dosen Pengampu,

(Drs. R. Kartono, M.Pd.)
NIP. 195504211985031003

FLOWCHART MEDIA PEMBELAJARAN

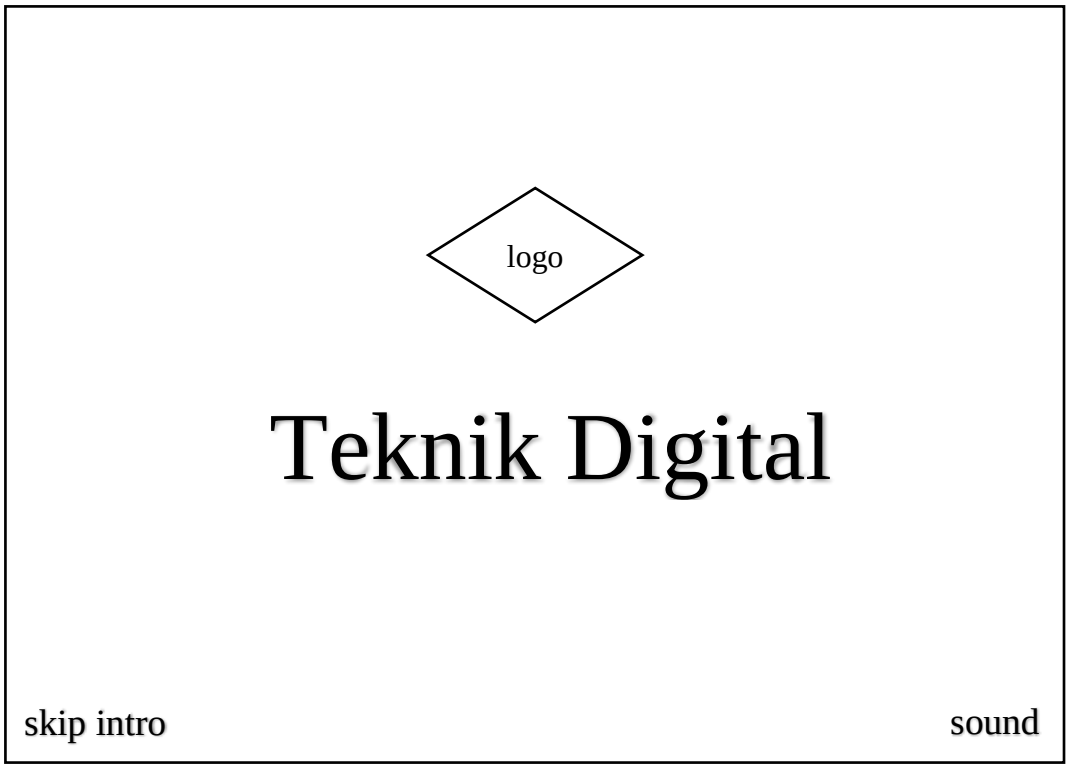
RANGKAIAN KOMBINASIONAL



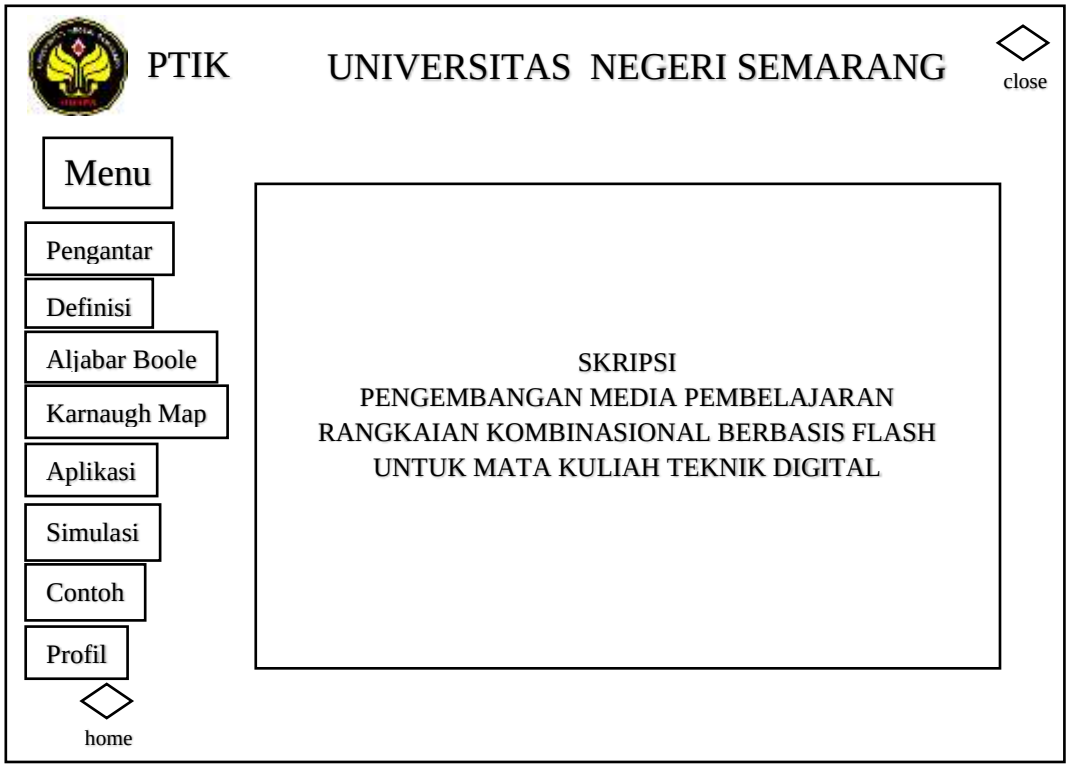
STORYBOARD MEDIA PEMBELAJARAN

RANGKAIAN KOMBINASIONAL

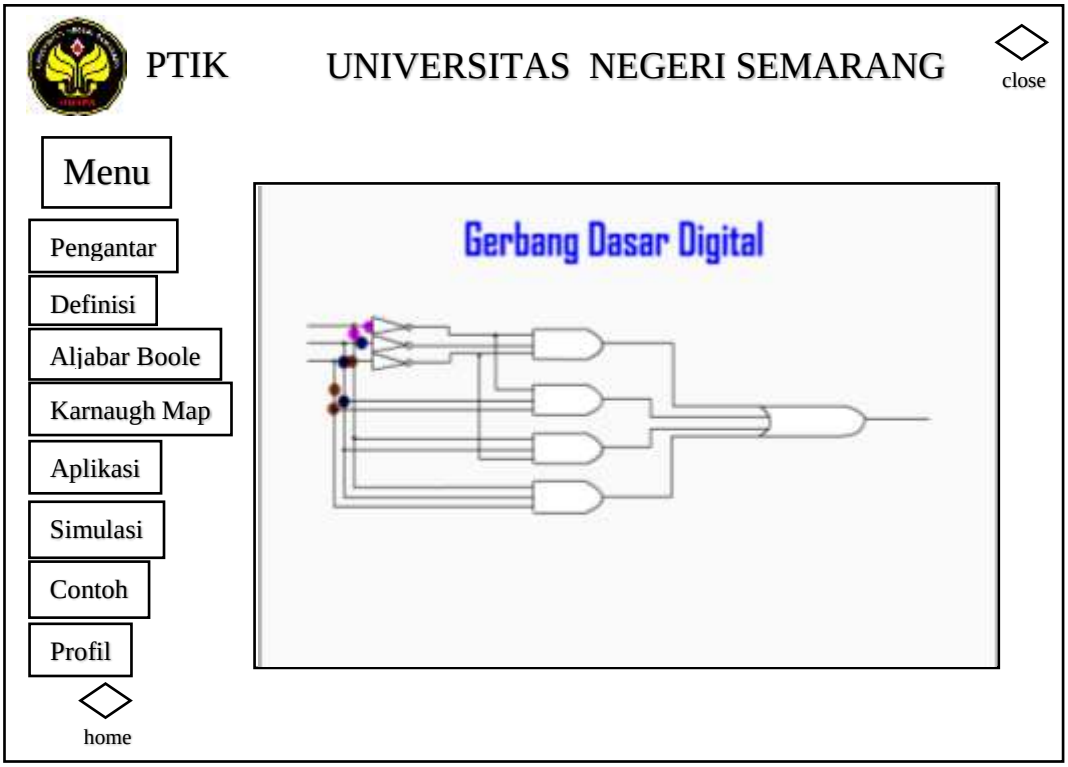
A. Halaman Pembuka

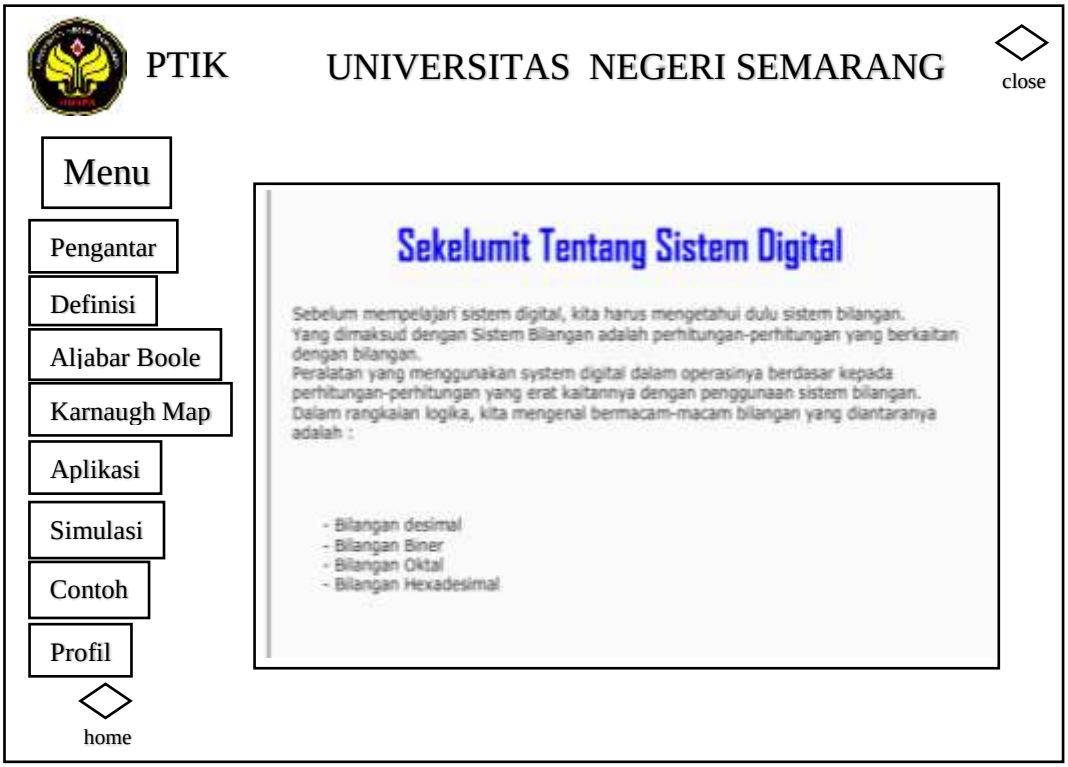


B. Halaman Utama



C. Halaman Pengantar





PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Apakah Sistem Bilangan dan Logika Itu ?

Setiap sistem bilangan mempunyai RADIX yang berbeda seperti :

- Sistem bilangan Biner mempunyai Radix = 2; (0,1)
- Sistem bilangan Oktal mempunyai Radix = 8; (0,1,2,3,4,5,6,7)
- Sistem bilangan Desimal mempunyai Radix = 10; (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)
- Sistem bilangan Hexadesimal mempunyai Radix = 16; (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

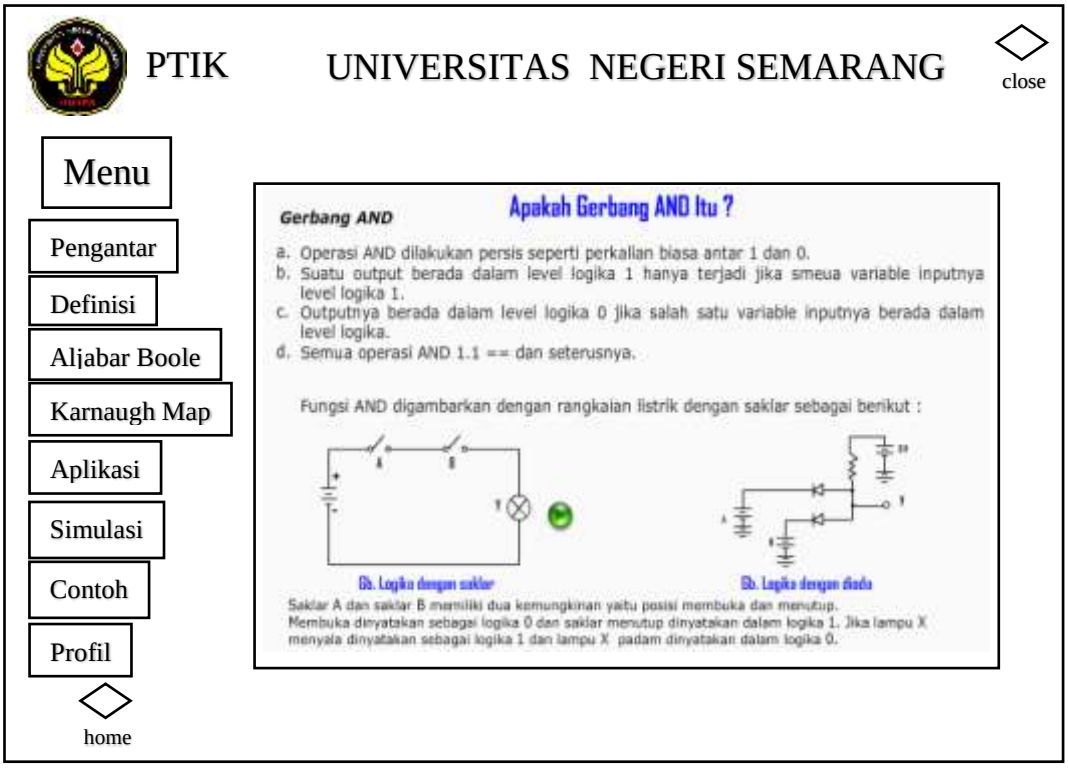
Apakah Sistem Bilangan dan Logika Itu ?

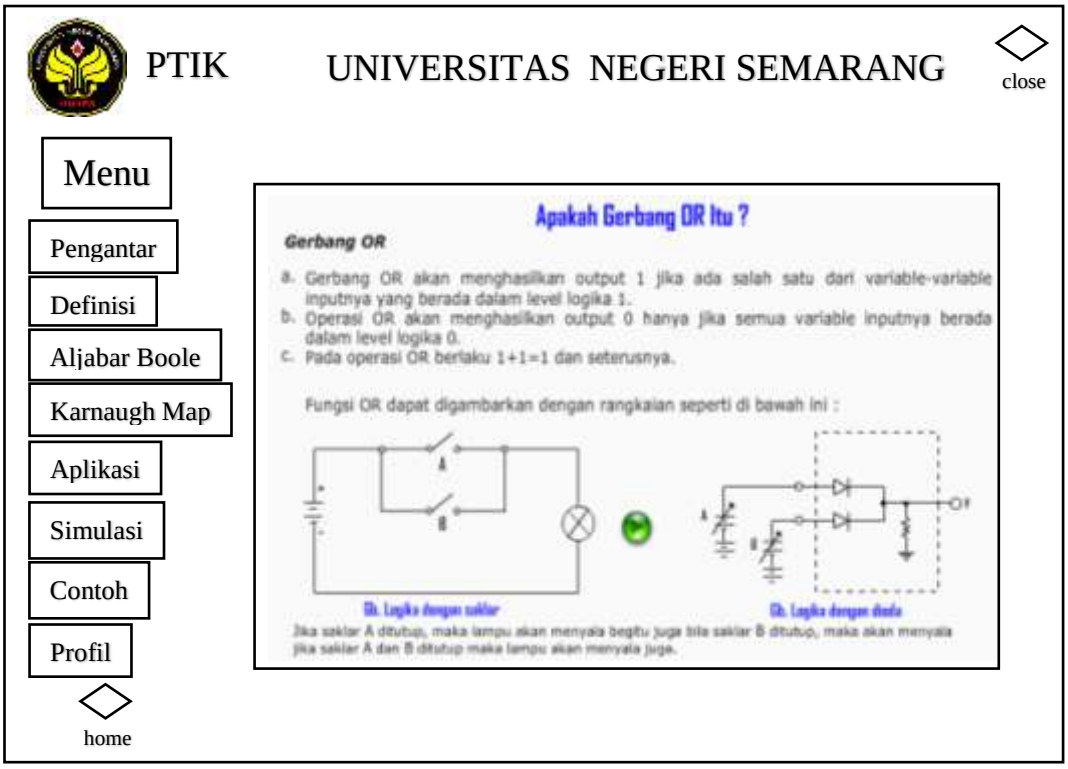
Rangkaian logika sistem operasinya menggunakan prinsip adanya dua kondisi yang pasti, yaitu :

- Logika "1" atau "0"
- Ya atau Tidak
- High atau Low
- True (benar) atau False (salah)
- Terang atau Gelap

Kondisi-kondisi tersebut dapat dilukiskan sebagai saklar yang sedang menutup (on) dan saklar yang sedang terbuka (off).

D. Halaman Definisi





PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

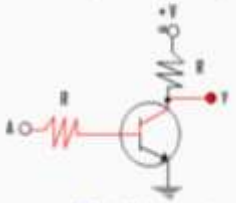
home

Apakah Gerbang NOT Itu ?

Fungsi Gerbang NOT

a. Operasi NOT berbeda dengan operasi AND maupun operasi OR karena operasi NOT hanya bekerja pada suatu variable tunggal.
b. Operasi NOT menghasilkan output yang berlawanan dengan variable inputnya. Jika variable inputnya dalam level logika 1 maka outputnya adalah 0, demikian sebaliknya. Jika variable inputnya dalam 0 maka outputnya adalah 1.
c. Operasi NOT disebut juga sebagai inverse atau komplemen.

Fungsi NOT dapat digambarkan dengan rangkaian seperti di bawah ini :



Gb. Logika dengan transistor

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Tahukan Anda Gerbang NAND Itu ?

Gerbang NAND

a. Gerbang NAND pada dasarnya dibentuk dari gerbang NOT dan gerbang AND.
b. Output NAND akan berlogika 1 jika salah satu inputnya berlogika 0.
c. Output NAND akan berlogika 0 jika semua inputnya berlogika 1.

Fungsi gerbang NAND digambarkan dengan rangkaian sebagai berikut :

Jadi, lampu X akan padam jika kedua saklar A dan B kondisi tertutup.

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

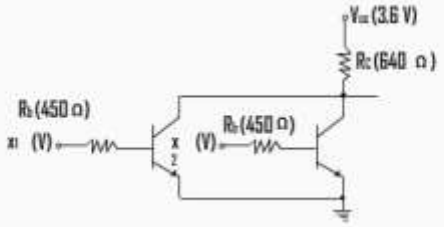
home

Tahukah Anda Gerbang NOR Itu ?

Gerbang NOR

a. Pada dasarnya gerbang NOR adalah penggabungan dari gerbang OR dan gerbang NOT.
b. Output gerbang NOR akan sama dengan 1 jika semua inputnya adalah 0.
c. Output gerbang NOR akan sama dengan 0 jika salah satu inputnya adalah 1.

Fungsi gerbang NOR digambarkan dengan rangkaian sebagai berikut :



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

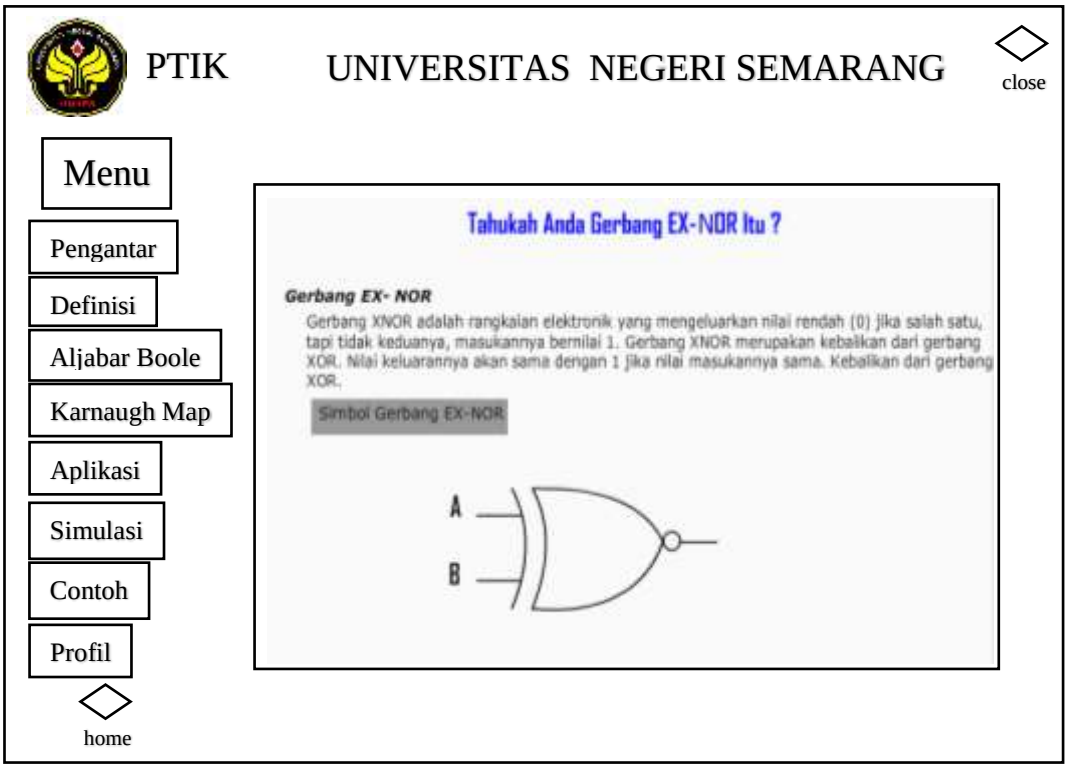
home

Tahukah Anda Gerbang EX-OR Itu ?

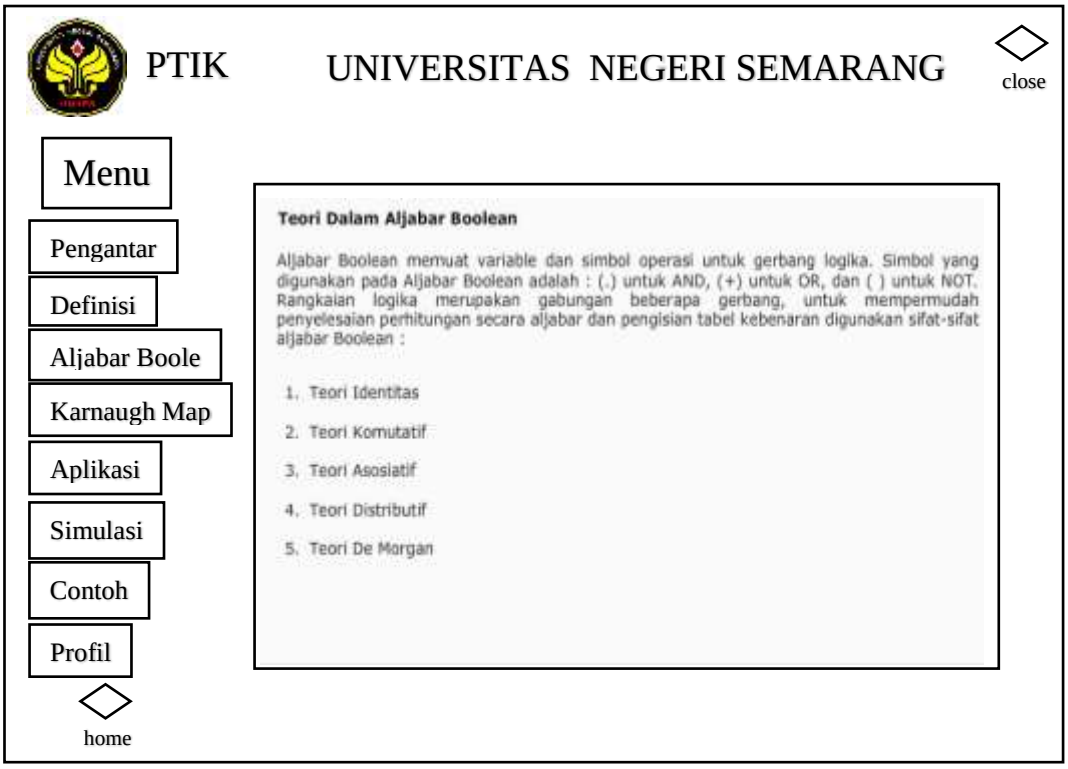
Gerbang EX-OR

Gerbang EX-OR akan memberikan output berlogika 1 jika jumlah logika 1 pada inputnya ganjil. Rangkaian EX-OR disusun dengan menggunakan gerbang AND, OR, NOT seperti di bawah ini :

Simbol Gerbang EX-OR



E. Halaman Aljabar Boole



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

a. Teori Identitas

$A.1 = A$ $\quad A + 1 = 1$

$A.0 = 0$ $\quad A + 0 = A$

$A.A = A$ $\quad A + A = A$

$\overline{A}.A = A$ $\quad A + \overline{A} = 1$

b. Teori Komutatif

$A.B.C = C.B.A$

$A + B + C = C + B + A$

c. Teori Asosiatif

$A.(B.C) = (A.B).C = A.B.C$

$A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$

d. Teori Distributif

$A.B + A.C = A\,(B+C)$

e. Teori De Morgan

$\overline{A\,.\,B} = \overline{A} + \overline{B}$

$\overline{A + B} = \overline{A}\,.\,\overline{B}$

F. Halaman Karnaugh Map

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Apakah Karnaugh Map Itu ?

Karnaugh Map atau peta Karnaugh adalah salah satu cara penyederhanaan sebuah persamaan. Suatu peta Karnaugh ialah sebuah penyusunan dalam tabel yang teratur dari sebuah keadaan yang diinginkan dan mungkin akan terjadi untuk sebuah persamaan Boolean, dengan mempertimbangkan kombinasi inputnya.

Sebagai contoh yang sederhana, marilah kita lihat K-MAP dengan 2 variable.

B \ A	0	1
0	BA	BA
1	BA	BA

B A (B=0 A=0)

B A (B=0 A=1)

B A B=1 A=0)

B A (B=1 A=1)

Jadi, fungsi Boolean yang sederhana F = AB + AB.

Dengan memperhatikan minterm yang digunakan diberi logika 1 dan minterm yang tidak digunakan diberi logika 0 maka pengisiannya sebagai berikut :

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Buat loop pada minterm yang berlogika 1 sehingga hasilnya F = A

A	0	1
0	0	1
1	0	1

Dengan menggunakan teorema penyederhanaan
F = A (A+B)

Dan (B+B) = 1

fungsi disederhanakan menjadi
F = A (A+B)
= A (1)
= A

DENGAN CARA YANG SAMA KITA DAPAT MENGGUNAKAN K-MAP UNTUK 3 MAUPUN 4 VARIABEL

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Beberapa Cara Untuk Menuliskan Fungsi Boolean

1. Tabel Kebenaran
   Adalah tabel yang memuat kemungkinan atau kombinasi input serta output dari kombinasi tersebut. Secara umum tabel kebenaran yang memiliki n buah input serta mempunyai 2^n kombinasi output yang mungkin.
2. Dalam bentuk SOP (Sum of Product)
   Untuk mendapatkan ekspresi Boolean yang diperhatikan hanyalah "Output yang bernilai 1". Suku-suku dalam bentuk SOP disebut minterm.
3. Dalam bentuk POS (Product of Sum)
   Untuk mendapatkan ekspresi Boolean yang diperhatikan hanyalah "Output yang bernilai 0". Suku-suku dalam bentuk POS disebut maxterm.
4. Bentuk Kanonik
   Fungsi Boolean yang diekspresikan dalam bentuk SOP atau POS dimana setiap minterm atau maxterm mempunyai literal yang lengkap.
5. Bentuk Baku
6. Fungsi Boolean yang diekspresikan dalam bentuk SOP atau POS dimana setiap minterm atau maxterm mempunyai literal yang tidak lengkap.

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

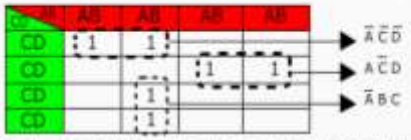
Profil

home

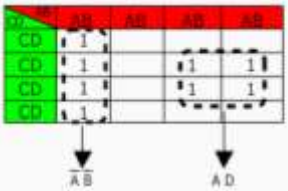
Pengelompokkan Minterm/Maxterm

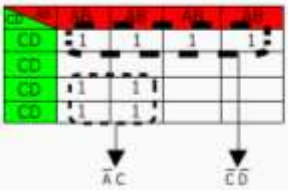
Pengelompokkan minterm

Contoh pengelompokkan Dua-an : Lihat variable yang tidak berubah



Contoh pengelompokkan Empat-an : Lihat variable yang tidak berubah





PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

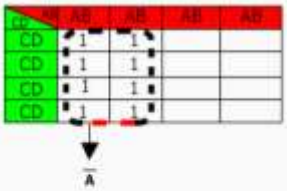
Simulasi

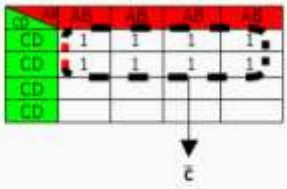
Contoh

Profil

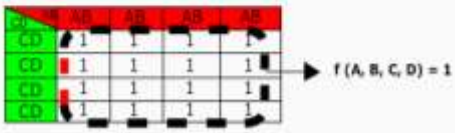
home

Contoh pengelompokkan Delapan-an : Lihat variable yang tidak berubah





Contoh pengelompokkan Enam Belas-an : Lihat variable yang tidak berubah



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

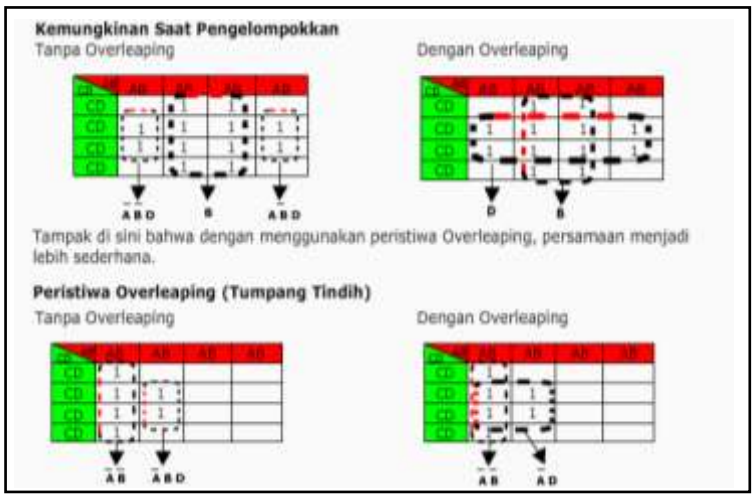
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

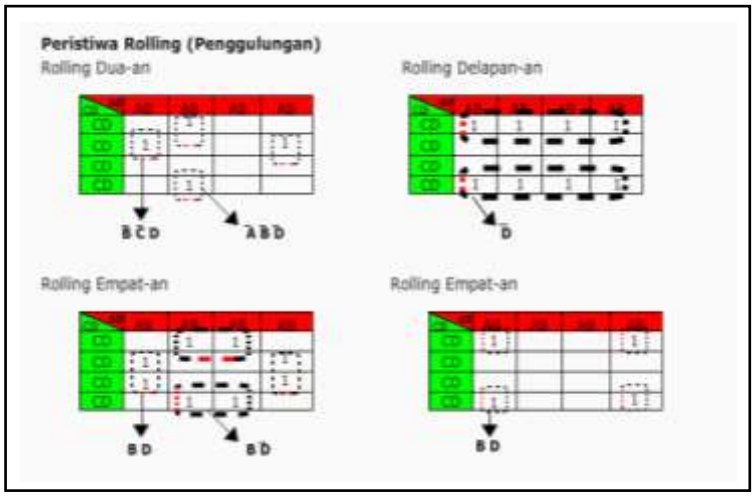
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

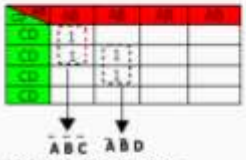
Profil

home

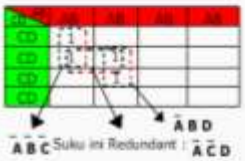
Peristiwa Redundant (Kelebihan Pengelompokkan)

Bila semua suku (minterm/maxterm) sudah dikelompokkan, maka tidak boleh ada pengelompokkan lagi. Bila ada pengelompokkan lagi, terjadilah peristiwa redundant.

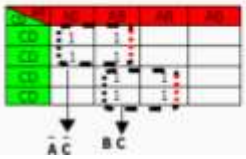
Tidak terjadi Redundant



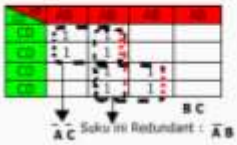
Terjadi Redundant



Tidak terjadi Redundant



Tidak terjadi Redundant



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home

Kondisi Don't Care

Pada suatu rangkaian logika terkadang terjadi kondisi *don't care*, yaitu kondisi di mana output suatu rangkaian dapat (boleh) bernilai 0 atau 1.
Kondisi ini bisa menyebabkan keadaan *can't happen* (tak pernah terjadi) dan juga bisa menyebabkan keadaan redundant (kelebihan suku). Guna penyederhanaan maka :

- Suku-suku pada K-Map yang berisi kondisi don't care diberi tanda "d".
- "d" boleh diberi 0 atau 1.
- "d" dipakai hanya bila menyumbang penyederhanaan.

Cara kerja suatu rangkaian logika dapat dijelaskan pada tabel kebenaran berikut.
Tentukan fungsi Boolean yang telah disederhanakan dengan :

a) Tanpa memanfaatkan kondisi don't care.
b) Dengan memanfaatkan kondisi don't care.

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

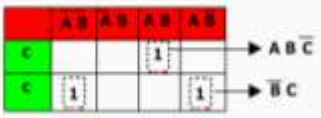
close

Menu

- Pengantar
- Definisi
- Aljabar Boole
- Karnaugh Map
- Aplikasi
- Simulasi
- Contoh
- Profil

home

a) Tanpa memanfaatkan kondisi don't care.



A	B	C	Y
0	0	0	d
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	d
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	d

$Y(A, B, C) = \bar{B}C + AB\bar{C}$

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

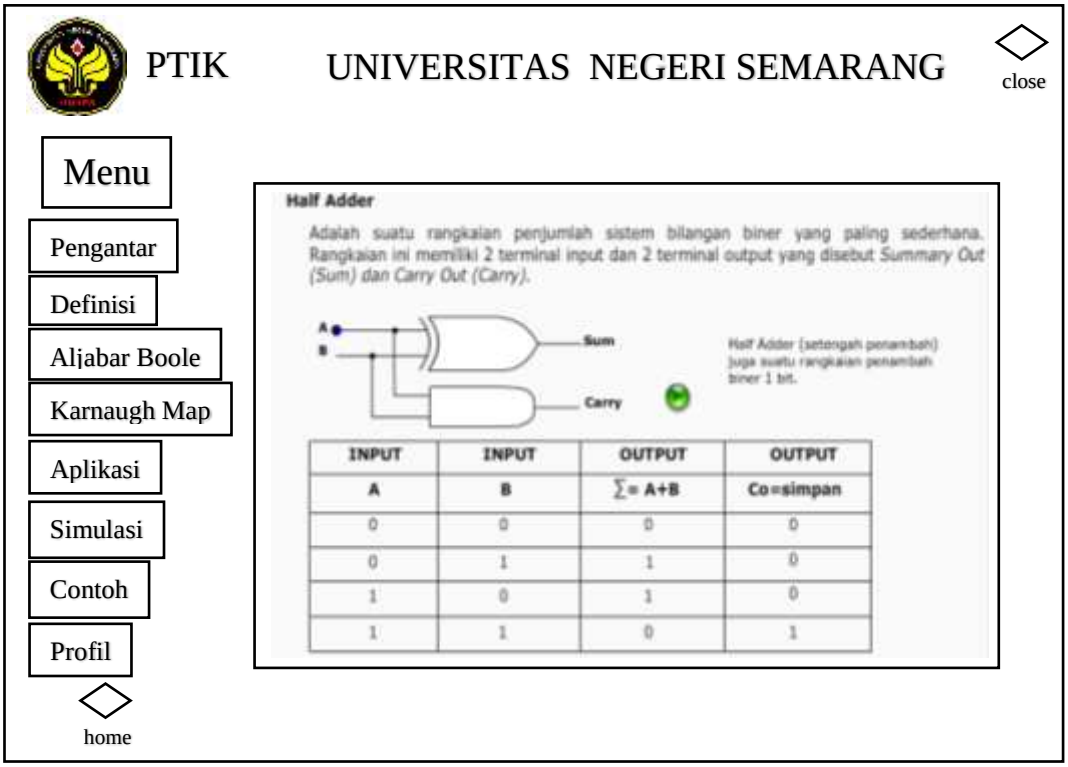
- Pengantar
- Definisi
- Aljabar Boole
- Karnaugh Map
- Aplikasi
- Simulasi
- Contoh
- Profil

home

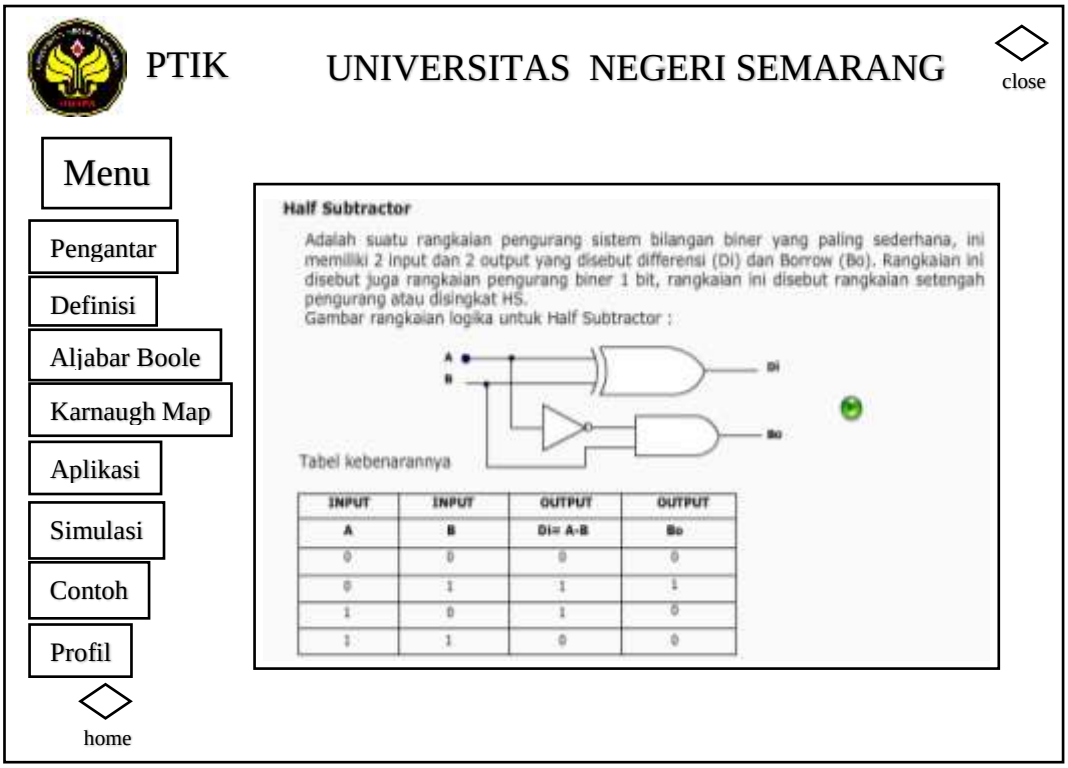
b) Dengan memanfaatkan kondisi don't care.

$Y(A, B, C) = C + AB$

G. Halaman Aplikasi



INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
A	B	∑= A+B	Co=simpan
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
A	B	Di= A-B	Bo
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

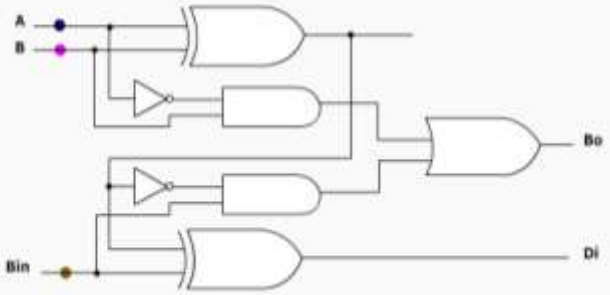
Profil

home

Full Subtractor

Adalah rangkaian pengurang biner yang lengkap (penuh). Rangkaian ini memiliki 3 terminal input dan 2 terminal output, yaitu Borrow dan Differensi.

Gambar rangkaian logika untuk Full Subtractor.



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

Aplikasi

Simulasi

Contoh

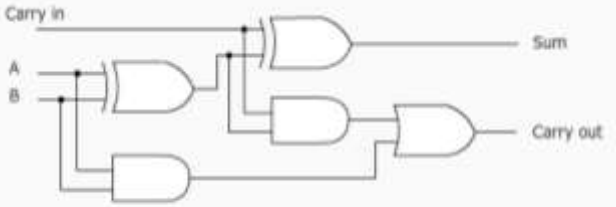
Profil

home

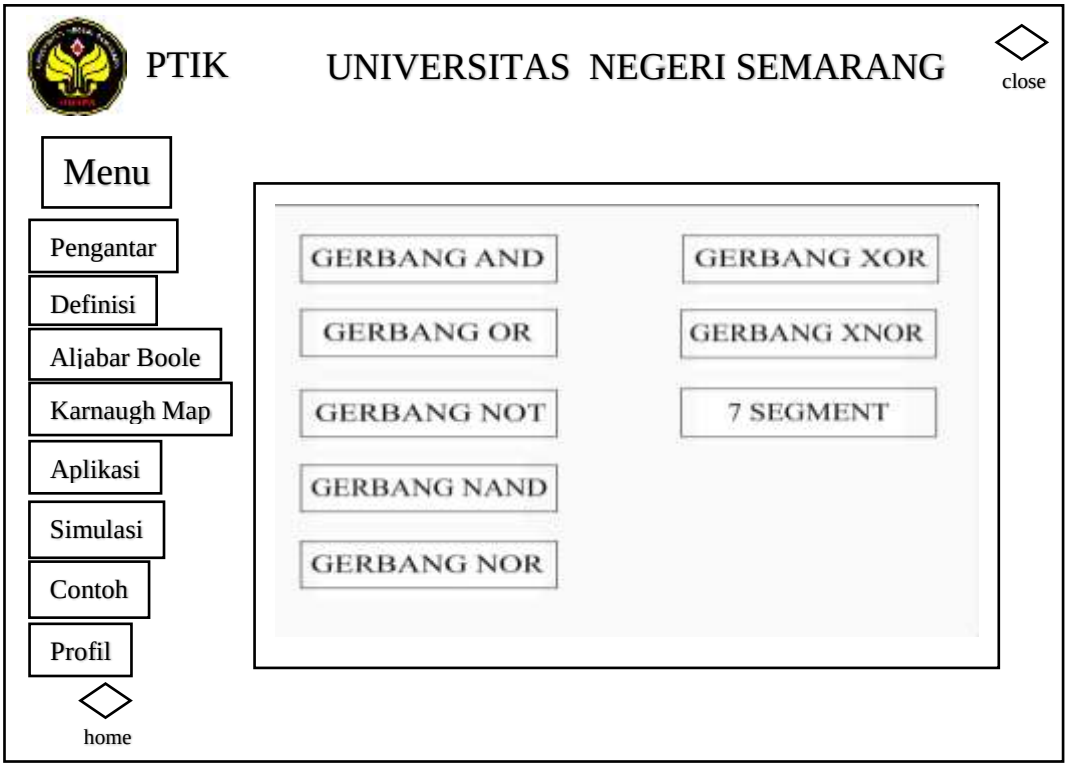
Full Adder

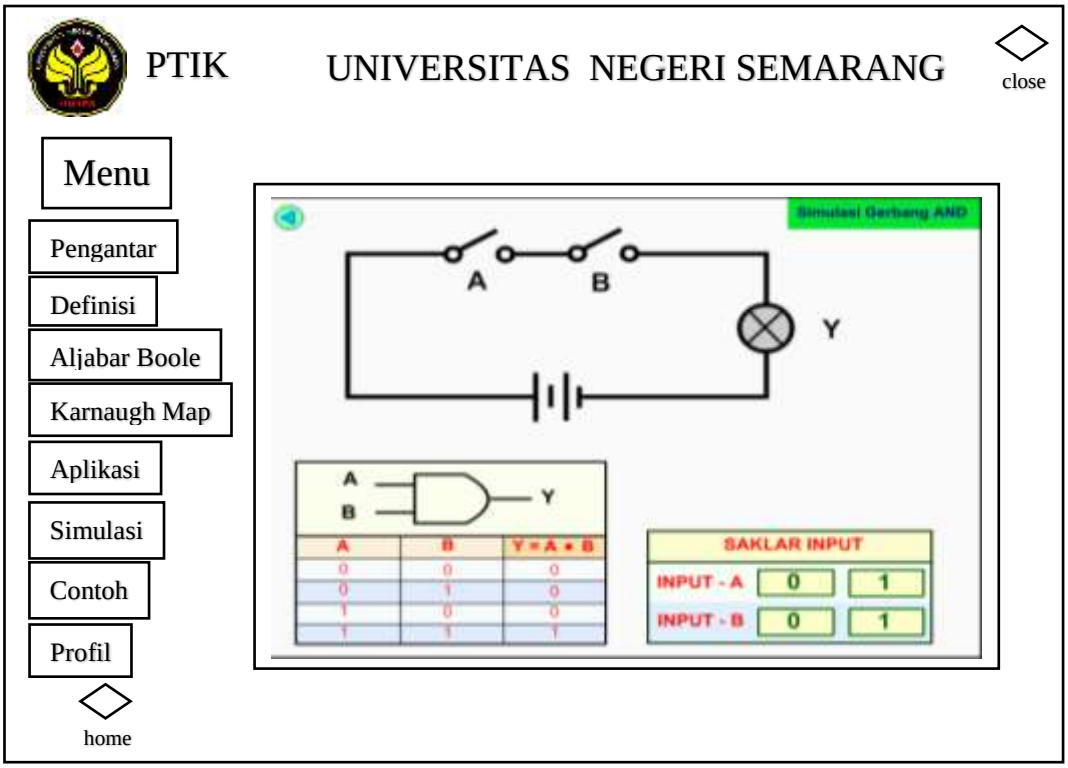
Adalah penjumlah lengkap (penuh) yang memiliki 3 input A, B, Carry Input (Cin) dengan 2 Output Sum dan Carry Output (Cout=Co).

Gambar rangkaian logika untuk Full Adder :



H. Halaman Simulasi





PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

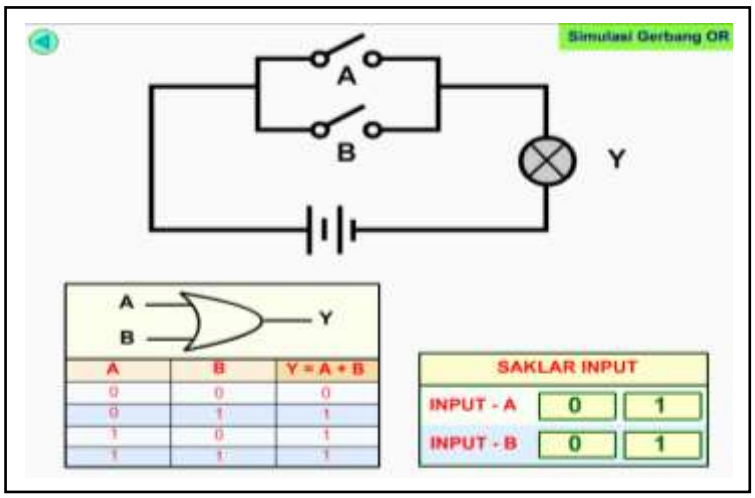
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

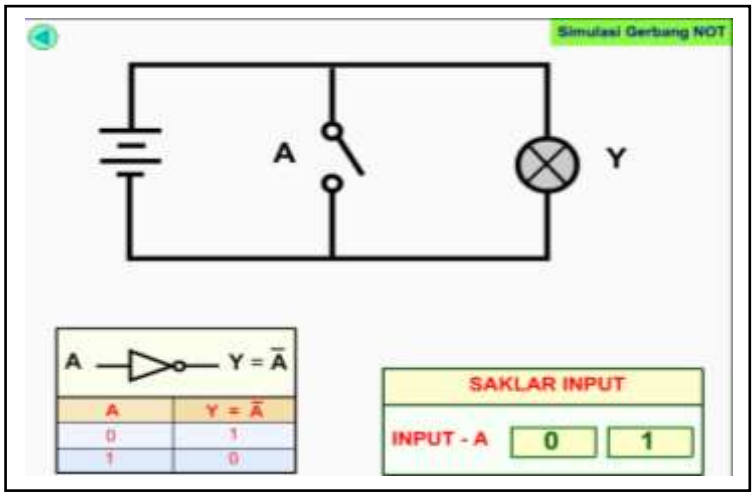
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

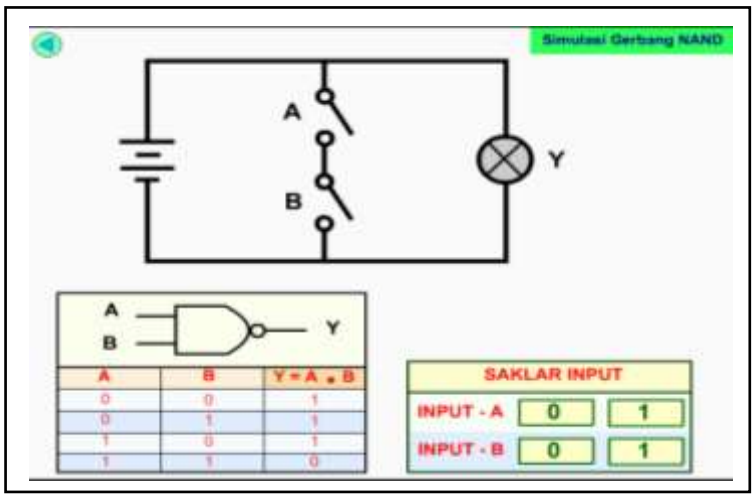
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

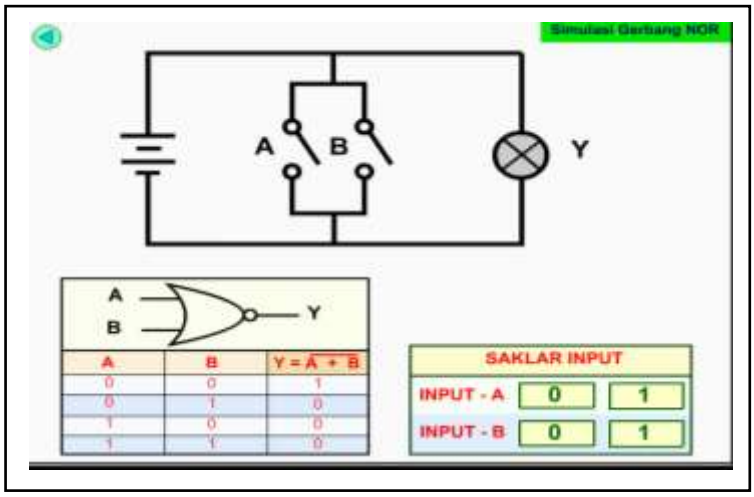
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

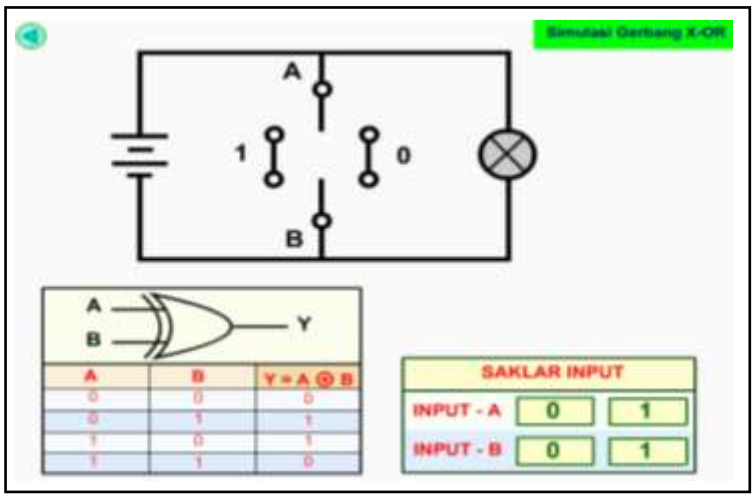
Aplikasi

Simulasi

Contoh

Profil

home



PTIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

close

Menu

Pengantar

Definisi

Aljabar Boole

Karnaugh Map

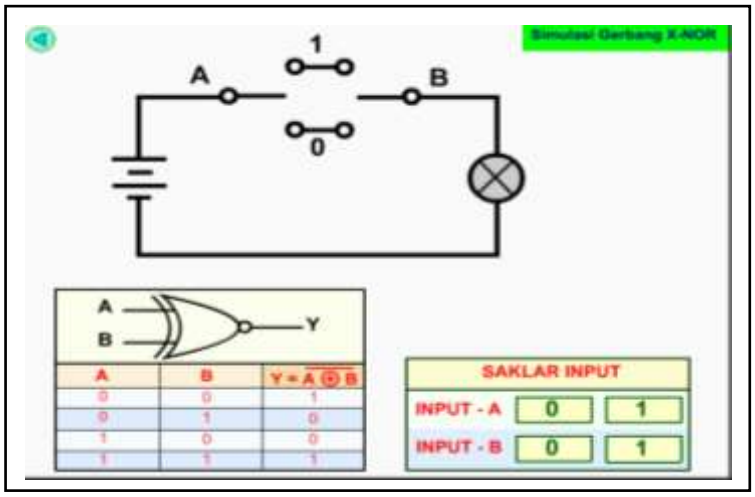
Aplikasi

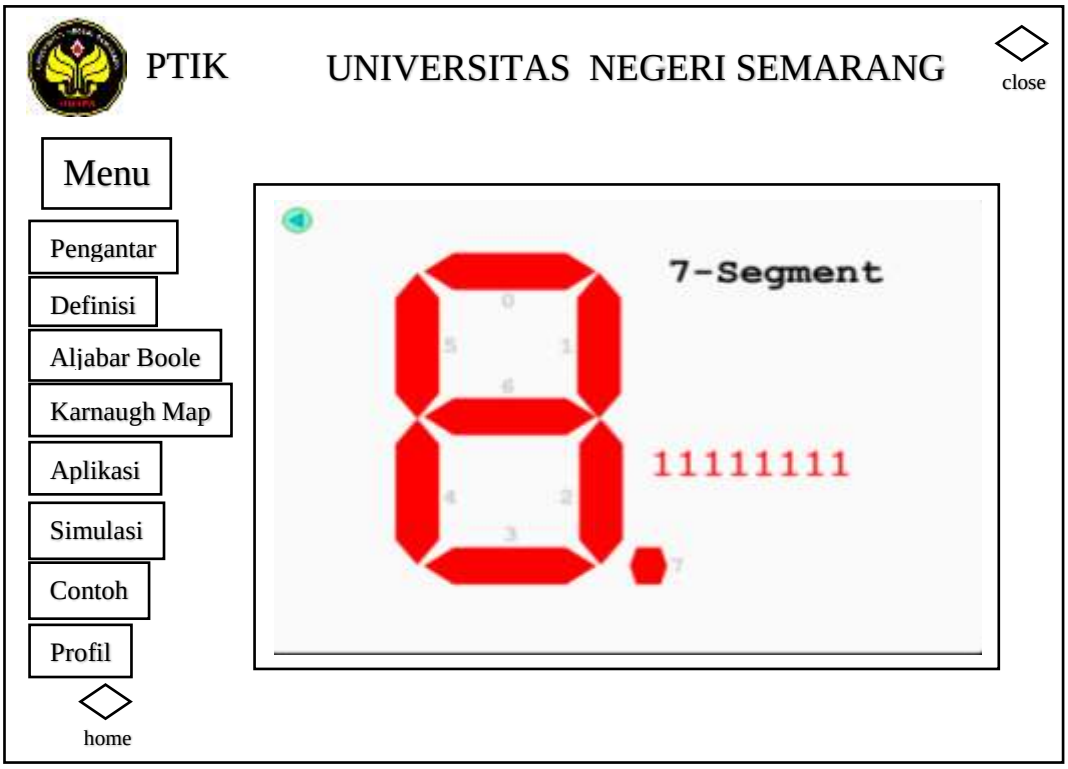
Simulasi

Contoh

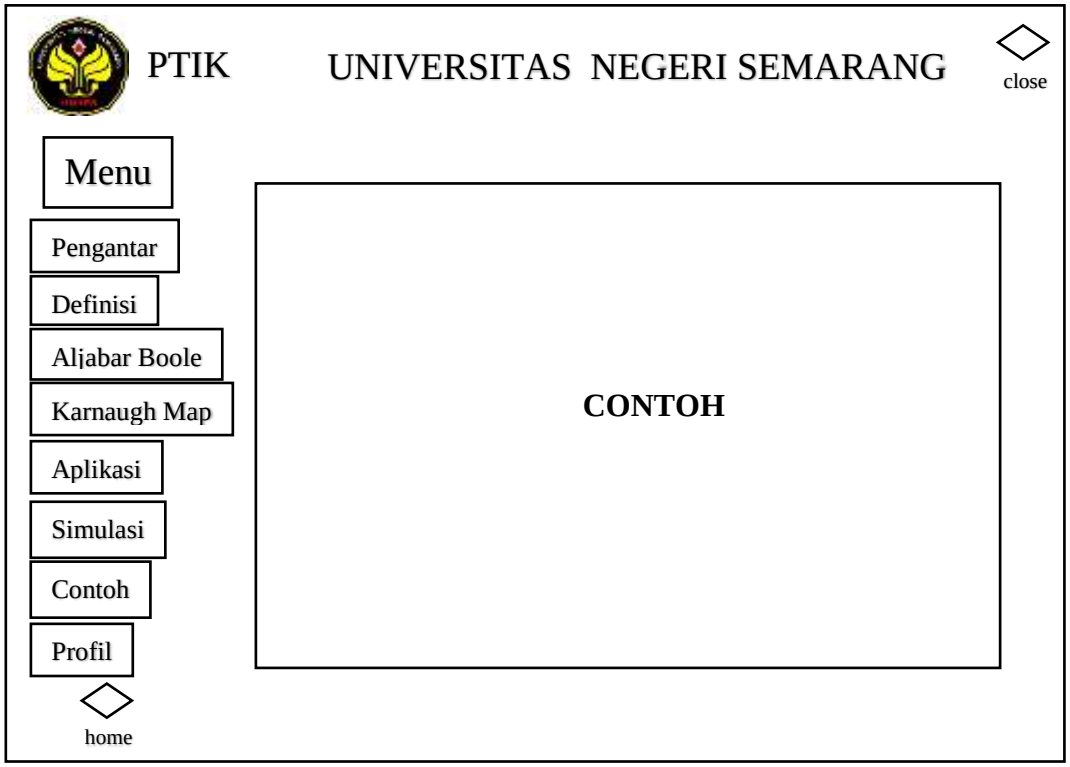
Profil

home





I. Halaman Contoh



1. Sederhanakan ekspresi logika dibawah dengan Aljabar Boolean :

   1.AB’+ BC + C’A

   2.A’(BC + AB + BA’)

   3.ABC + AB +A

   4.(A’+ AB) (A’B)

   5.BC + AD + ABCD +ADC +A’

2. Buatlah tabel kebenaran dari persamaan logika dibawah ini :

   (a) X . Y + X’. Y + X’. Y’= X’+ Y

   (b) A . B . C + A . C + B . C = A + B + C

   (c) (X’. Y + Y’. X) + X . Y = (X . Y’)

   (d) A . B . D + A’. B’. D + A . B’.D’= A . (B’.D’+ B.D)

3. Gambarlah K-Map untuk setiap ekspresi logika berikut, serta sederhanakan dengan pengcoveran yang benar:

   a. AB + BC’ + A’B’

   b. AC + ABC’ + BC + B’C’

   c. XY + X’Z + Y’Z’

   d. XY + YZ + XZ + X’Y’

   e. BC + AD + ABCD + ADC + A’

   f. BC + D + AD

4. Gambarlah K-Map untuk setiap ekspresi logika berikut, serta sederhanakan dengan pengcoveran yang benar:

   a. (B+D)(A+C) + ABD

   b. A(BC’ + C) + B(A + A’C)

c. (AC + ABC').(BC + B'C')

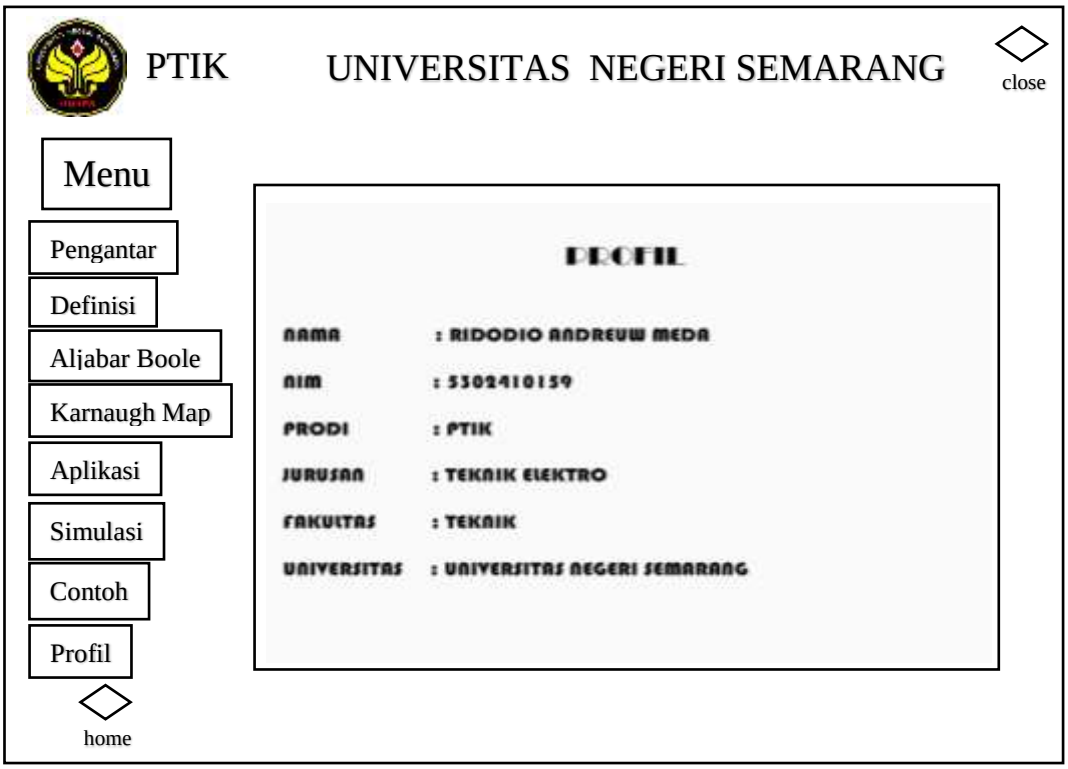
d. Z(XY + X'Z).Y'Z'(X + Z)

e. A'(B'C + B'C') + A'BC'

f. B'(CD' + A'D) + B'C'(A + A'D')

Catatan : cari minterm-mintermnya dulu (rubah ke bentuk SOP)

J. Halaman Profil



K. Halaman Encoder

ENCODER

Pengantar

- Seperti namanya encoder beroperasi dengan cara melengkapi decoder.
- Sementara Decoder memiliki jalur input n dan garis m output ($m \leq 2^n$), encoders memiliki m ($m \leq 2^n$) jalur input dan n baris output.
- Garis Output menghasilkan kode biner yang sesuai dengan nilai input.

Dua jenis encoder umum tercantum di bawah ... klik 'examine' tombol untuk melihat sifat masing-masing.

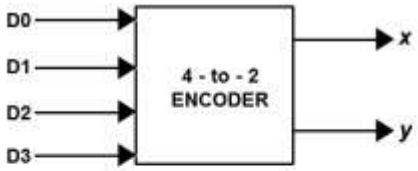
4 - to - 2 Encoder Examine

8 - to - 3 Encoder Examine

ENCODER

Prinsip Dasar

- Seperti tabel kebenaran encoder menunjukkan: hanya satu input dapat aktif (= 1) pada setiap diberi waktu.
  (Dua atau lebih secara bersamaan input aktif akan menghasilkan terdefinisi Kombinasi output)



INPUT				OUTPUT	
D3	D2	D1	D0	x	y
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

Menggunakan tabel kebenaran menentukan diagram rangkaian untuk encoder dan periksa jawaban dengan mengklik here

L. Halaman Decoder

DECODER

- Sistem digital menggunakan kode biner untuk mewakili informasi.
- Oleh karena itu kode yang digunakan menjadi sangat penting - terutama panjang Kode. Semakin lama kode, semakin besar jumlah informasi yang berbeda itu dapat mewakili.

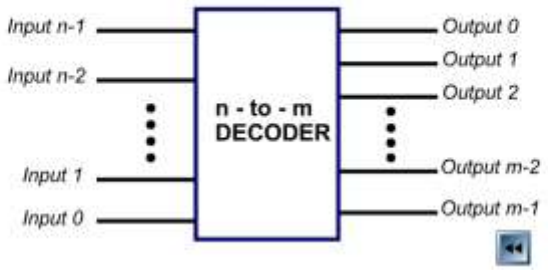
Kode Panjang v / s Jumlah Representasi Berbeda

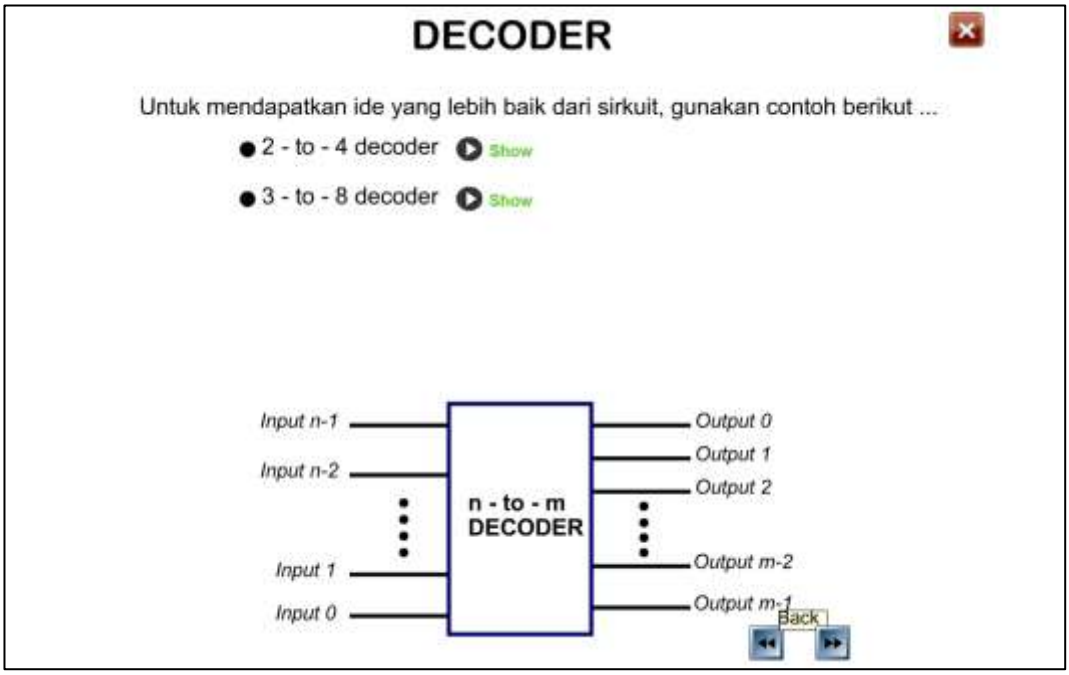
Kode Panjang	Kemungkinan Representasi	Jumlah Representasi
1	0 , 1	$2 = 2^1$
2	00 , 01 , 10 , 11	$4 = 2^2$
3	000 , 001 , 010 , 011 100 , 101 , 110 , 111	$8 = 2^3$

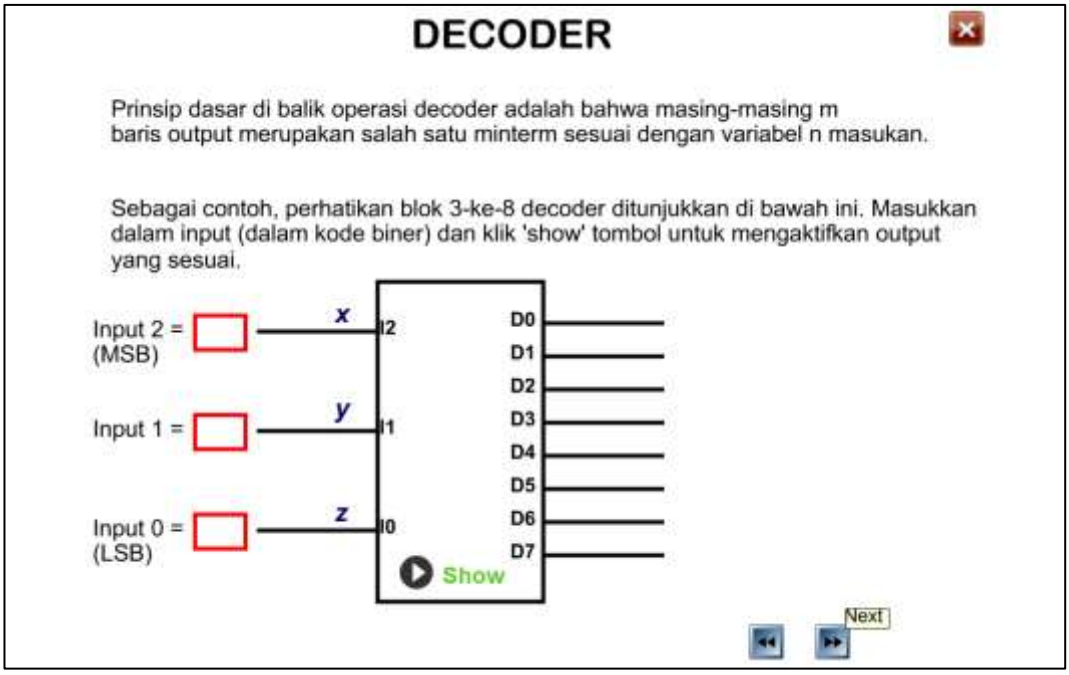
Jika panjang kode = n, jumlah representasi yang berbeda = 2^n

DECODER

- Sebuah decoder adalah sirkuit yang mengubah n-bit kode biner (pada garis n input) ke 2^n unsur yang berbeda (pada 2^n baris output yang unik).
- Kadang-kadang informasi n-bit kode memiliki kombinasi yang tidak terpakai beberapa. Dalam kasus tersebut kurang dari 2^n output yang diperlukan.
- Pada umumnya mereka dapat disebut sebagai n-to-m baris decoder, bila $m \leq 2^n$. Representasi blok sirkuit ditampilkan di bawah.



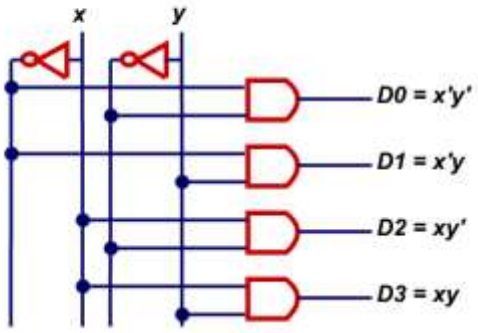

DECODER
Untuk mendapatkan ide yang lebih baik dari sirkuit, gunakan contoh berikut ...
2 - to - 4 decoder
Show
3 - to - 8 decoder
Show
Input n-1
Input n-2
Input 1
Input 0
n - to - m
DECODER
Output 0
Output 1
Output 2
Output m-2
Output m-1
Back


DECODER
Prinsip dasar di balik operasi decoder adalah bahwa masing-masing m baris output merupakan salah satu minterm sesuai dengan variabel n masukan.
Sebagai contoh, perhatikan blok 3-ke-8 decoder ditunjukkan di bawah ini. Masukkan dalam input (dalam kode biner) dan klik 'show' tombol untuk mengaktifkan output yang sesuai.
Input 2 =
(MSB)
Input 1 =
Input 0 =
(LSB)
x
y
z
I2
I1
I0
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
Show
Next

DECODER

- Rangkaian decoder yang sebenarnya dibangun menggunakan gerbang AND.
- Jumlah gerbang AND yang dibutuhkan adalah persis sama dengan jumlah output.
- NOR gerbang digunakan juga untuk memberikan pelengkap masukan dan nomor yang adalah persis sama dengan jumlah input ..

Rangkaian untuk 2 - ke - 4 decoder ditampilkan di bawah. Dengan ini prediksi sirkuit untuk 3 - ke - 8 decoder dan periksa jawaban Anda dengan mengklik here



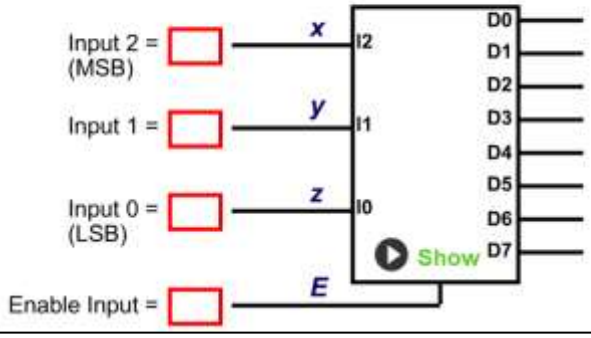
DECODER

Enable Input

- Selain dari masukan anda telah melihat, Decoder biasanya menggunakan tambahan "enable" input.
- Masukan ini (biasanya berlabel E) memberikan kontrol tambahan atas decoder sirkuit.

E = 1 (logic high) : Operasi Decoder adalah normal
E = 0 (logic low) : Semua output tidak aktif

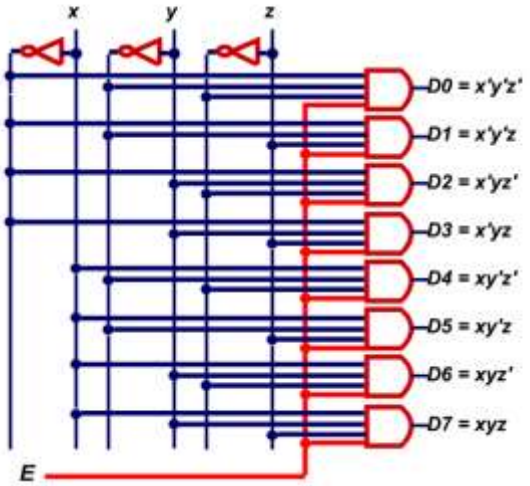
(Uji ini pada decoder 3-ke-8 di bawah ini)



DECODER

Enable Input

3-ke-8 decoder dapat dibangun seperti yang ditunjukkan di bawah ini. Kehadiran mengaktifkan masukan menciptakan masukan tambahan untuk gerbang AND.



Dari diagram sirkuit ini jelas bahwa ketika E = 0 semua baris output pergi ke 0 (menjadi tidak aktif)

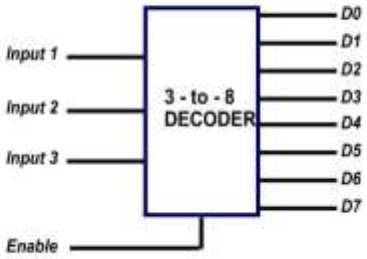
Juga, ketika E = 1, E input secara efektif dihapus dan sirkuit beroperasi seperti biasa (dikontrol oleh x, y, z input)

Next

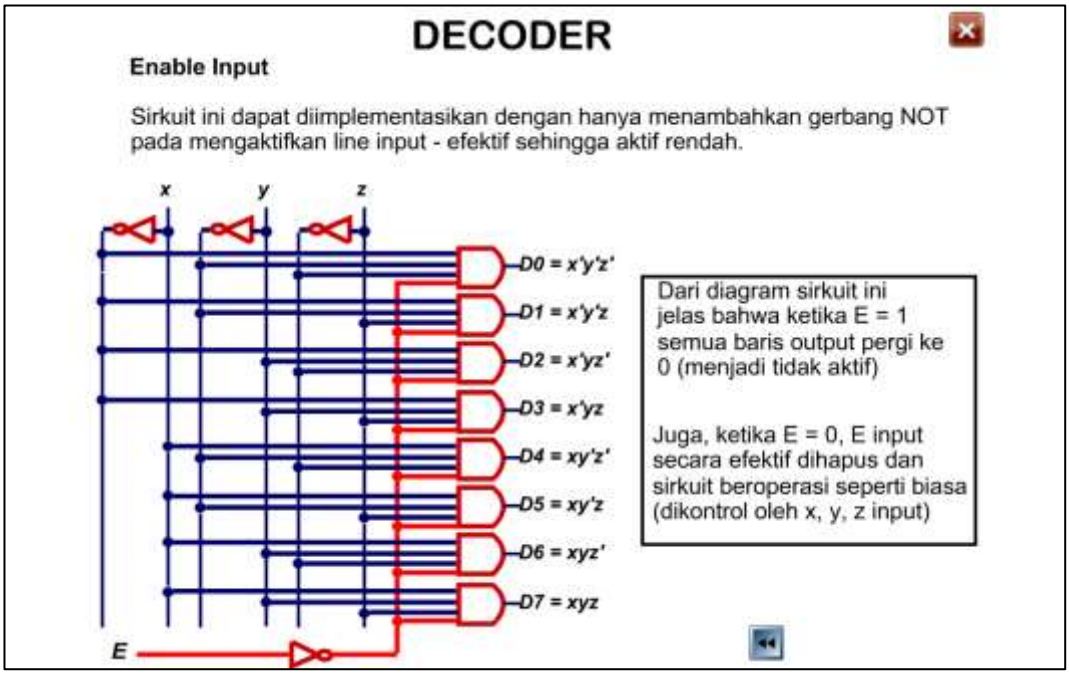
DECODER

Enable Input

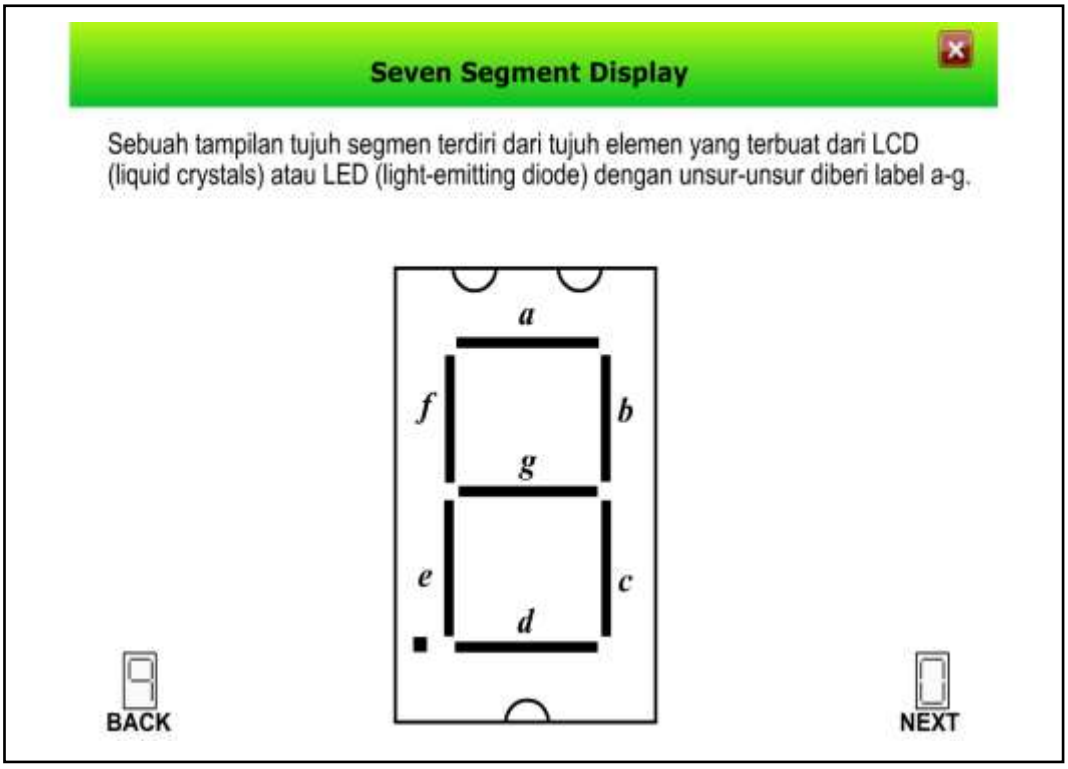
- Decoder yang baru saja Anda lihat memiliki tinggi aktif memungkinkan masukan.
- Ini berarti bahwa decoder beroperasi seperti biasa hanya saat E = 1 atau logika tinggi. Namun, jika decoder hanya beroperasi saat E = 0 atau logika rendah dikatakan memiliki aktif rendah memungkinkan input.
- Sirkuit tersebut diwakili menggunakan gelembung untuk mengaktifkan jalur masukan seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

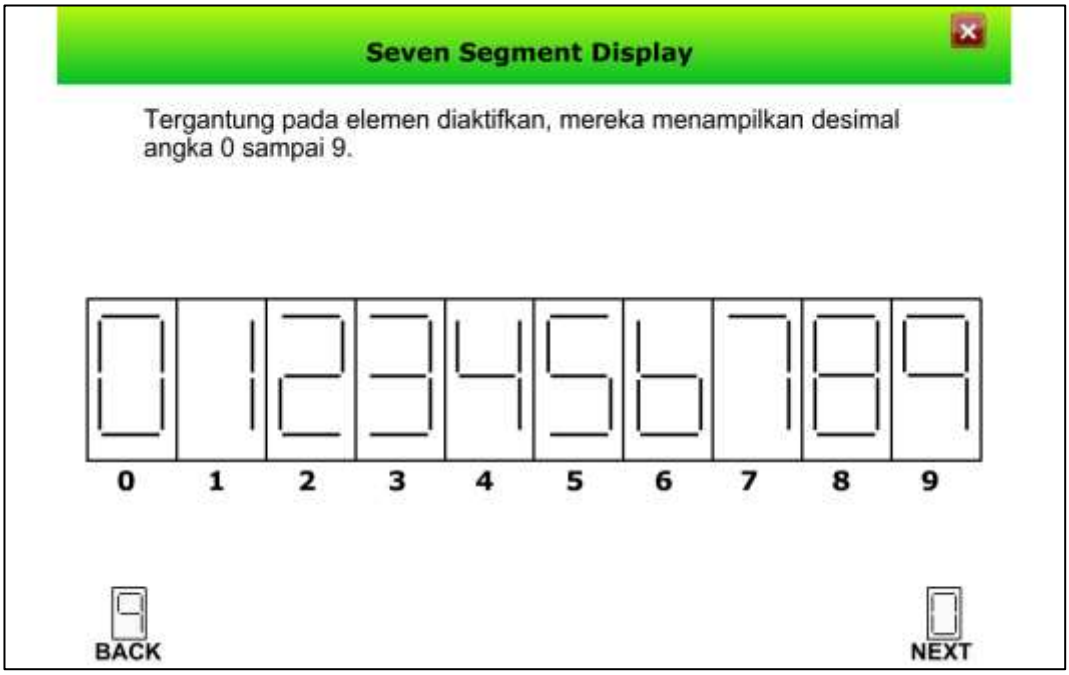


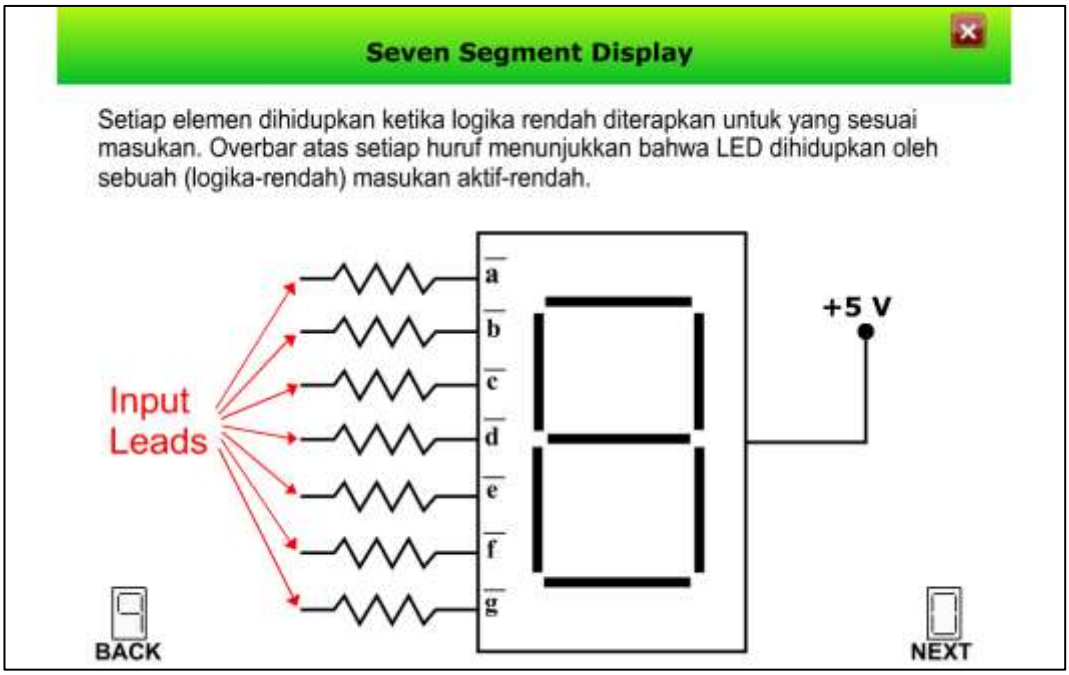
Back



M. Halaman 7 Segment

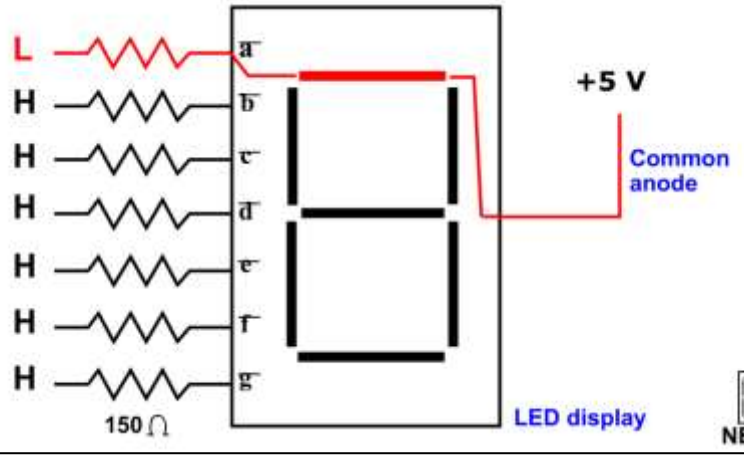



Seven Segment Display
Tergantung pada elemen diaktifkan, mereka menampilkan desimal angka 0 sampai 9.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
BACK
NEXT


Seven Segment Display
Setiap elemen dihidupkan ketika logika rendah diterapkan untuk yang sesuai masukan. Overbar atas setiap huruf menunjukkan bahwa LED dihidupkan oleh sebuah (logika-rendah) masukan aktif-rendah.
Input Leads
a
b
c
d
e
f
g
+5 V
BACK
NEXT

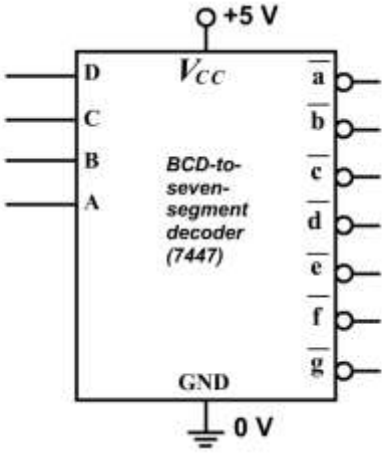
Seven Segment Display

Tujuan dari resistor adalah untuk melindungi elemen dengan membatasi arus yang mengalir melalui itu.



BCD to Seven Segment Decoder

IC 7447 adalah decoder yang terhubung ke layar tujuh-segmen. Fungsinya adalah untuk menerangi segmen yang tepat dari layar bila bilangan biner-kode-desimal yang diterapkan pada input mengarah.



BCD to Seven Segment Decoder

Tabel ini menunjukkan bagaimana sepuluh BCD nomor mewakili sepuluh angka desimal itu. nilai desimal yang setara untuk setiap nomor BCD ditentukan dengan menambahkan bobot dari pola bit dimana pertama ditempatkan.

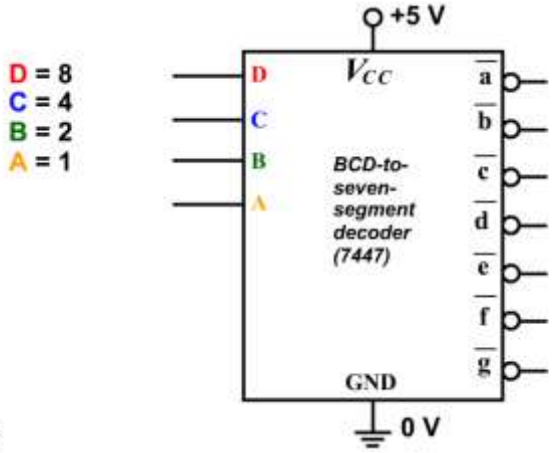
Bobot Bit Pola

Decimal	BCD 8	BCD 4	BCD 2	BCD 1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

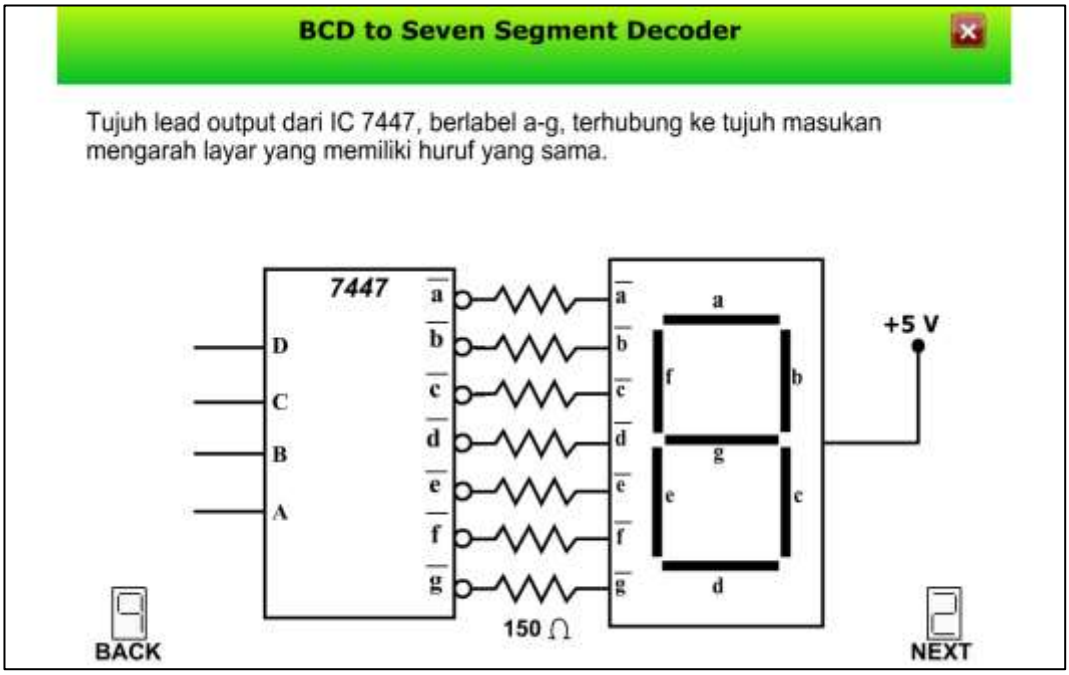
BACK NEXT

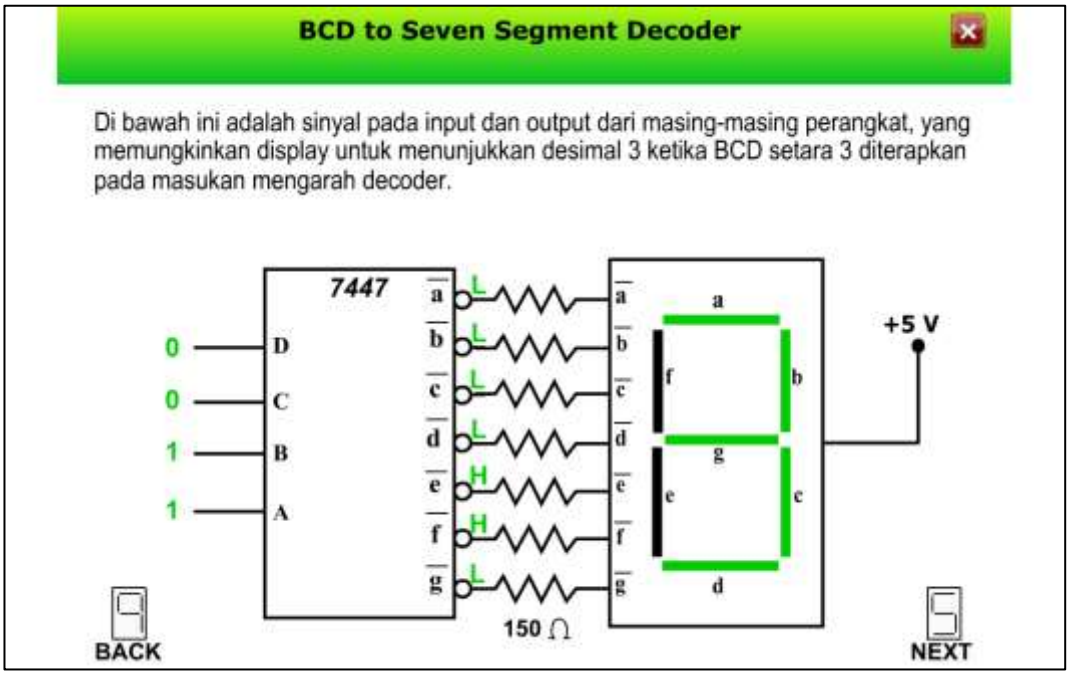
BCD to Seven Segment Decoder

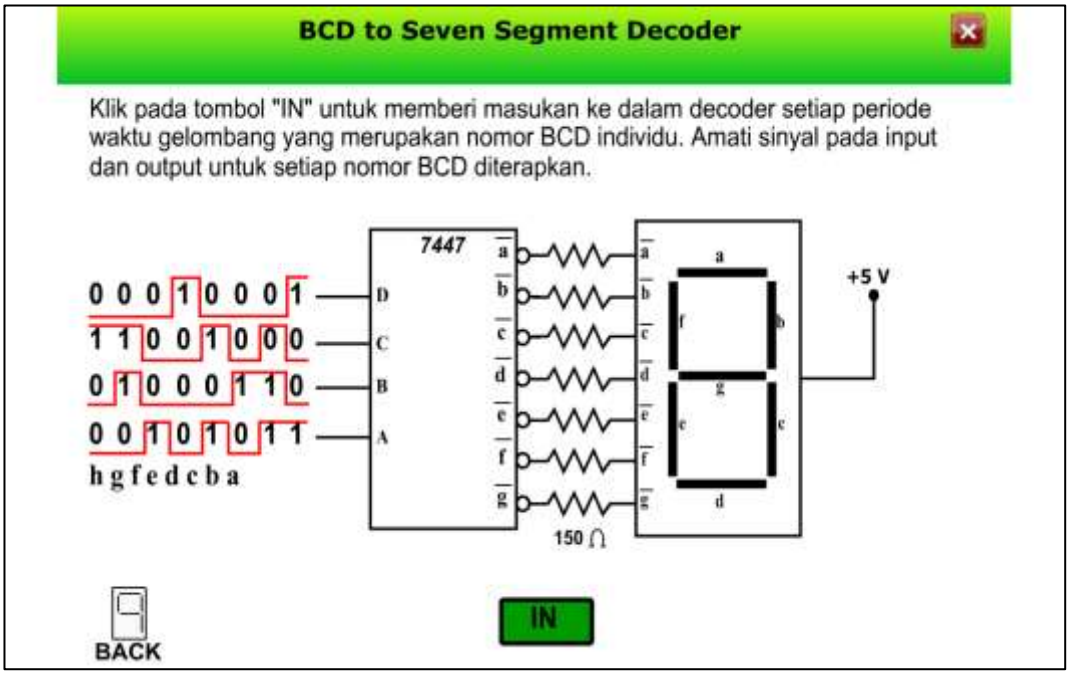
IC 7447 memiliki empat masukan mengarah ke mana angka 4-bit BCD diterapkan. Setiap masukan diberi label dengan huruf kapital, yang merupakan salah satu dari nilai posisi pembobotan biner.



BACK NEXT


BCD to Seven Segment Decoder
Tujuh lead output dari IC 7447, berlabel a-g, terhubung ke tujuh masukan mengarah layar yang memiliki huruf yang sama.
7447
D
C
B
A
a
b
c
d
e
f
g
150 Ω
+5 V
BACK
NEXT


BCD to Seven Segment Decoder
Di bawah ini adalah sinyal pada input dan output dari masing-masing perangkat, yang memungkinkan display untuk menunjukkan desimal 3 ketika BCD setara 3 diterapkan pada masukan mengarah decoder.
7447
0
0
1
1
D
C
B
A
L
L
L
L
H
H
L
150 Ω
+5 V
BACK
NEXT



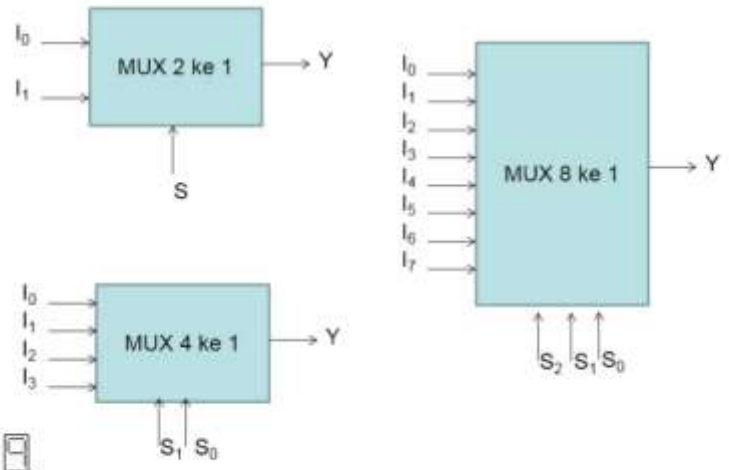
N. Halaman Mux & Demux

Multiplexer (MUX)

- Rangkaian logika dengan fungsi memilih data yang ada pada inputnya untuk disalurkan ke output dengan bantuan sinyal pemilih/sinyal kontrol
- Jumlah input MUX adalah 2^n dengan n adalah jumlah bit sinyal pemilih

BACK NEXT

Simbol MUX



BACK NEXT

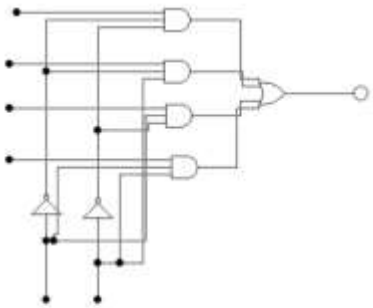
Cara Kerja

- MUX dapat diumpamakan seperti saklar, dalam hal ini pemindahan saklar dilakukan dengan memberikan sinyal pemilih (S).
- Pemberian sinyal pada S menyebabkan data yang diinputkan pada input dipilih untuk disalurkan pada Y

BACK NEXT

Tabel Kebenaran & Rangkaian

PEMILIH		OUTPUT
S_1	S_0	Y
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3



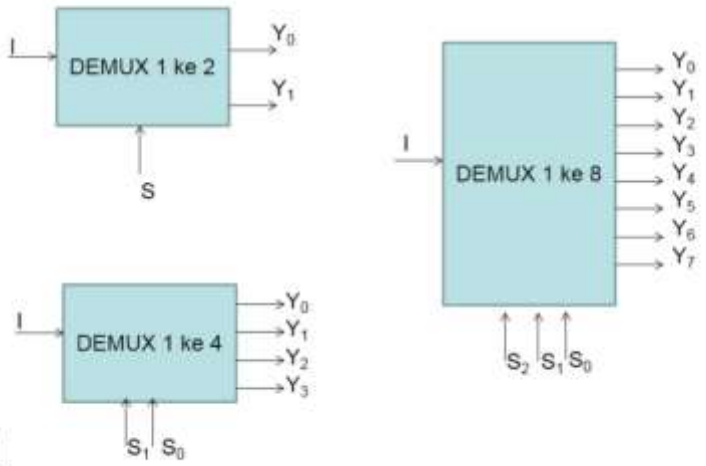
BACK NEXT

Demultiplexer (DEMUX)

- Rangkaian logika yang berfungsi menyalurkan data yang ada pada input ke salah satu dari beberapa output dengan bantuan sinyal pemilih/sinyal kontrol
- Jumlah output DEMUX adalah 2_n dengan n adalah jumlah bit sinyal pemilih

BACK NEXT

Simbol DEMUX



BACK NEXT

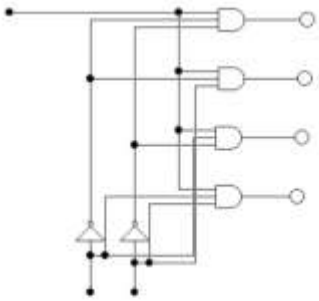
Cara Kerja

- Pemberian sinyal pemilih (S) menyebabkan data yang diinput pada I didistribusikan ke output Y_x sehingga $Y=I_x$
- Ketika sebuah output demux sedang menyalurkan data inputnya, maka output-output yang lain akan bernilai rendah (0)s

BACK NEXT

Tabel Kebenaran & Rangkaian

PEMILIH		OUT PUT			
S1	S0	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1



BACK NEXT

Lampiran 2 Administrasi Penelitian

1. Kisi-kisi instrumen penelitian
2. Angket untuk ahli materi dan ahli media
3. Angket untuk mahasiswa
4. Daftar Nama Responden

KISI-KISI INSTRUMEN AHLI MATERI
(Uji Kelayakan atau Validasi Media)

No.	Aspek	Sub Variabel	No.Butir
1	Aspek Kurikulum	1. Kesesuaian materi dengan kurikulum 2. Kejelasan materi 3. Tujuan pembelajaran mudah dipahami 4. Isi produk media 5. Sistematika dan kronologi materi	1 2,3 4,5 6 7
2	Aspek Isi	6. Ketepatan dalam penggunaan bahasa 7. Kesesuaian konten dalam masing-masing tampilan 8. Kesesuaian soal dengan materi	8 9 10

KISI-KISI INSTRUMEN AHLI MEDIA
(Uji Kelayakan atau Validasi Media)

No.	Aspek	Sub Variabel	No.Butir
1	Aspek Tampilan Media	1. Kemenarikan desain 2. Program menarik dan tidak membosankan 3. Ketepatan komposisi warna 4. Kejelasan tampilan teks 5. Kesesuaian simulasi dengan materi	1,2,3,4 5 6,7 8,9 10
2	Aspek Pemrograman	6. Pengoperasian media 7. Kecepatan akses program 8. Memori penggunaan program 9. Keamanan media pembelajaran	11,12 13 14 15

KISI-KISI INSTRUMEN MAHASISWA
(Untuk mencari tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran)

No.	Aspek	Sub Variabel	No.Butir
1	Aspek Hasil Program	1. Kejelasan dan ketepatan konten 2. Ketepatan dan kejelasan tampilan produk media 3. Ketepatan bahasa	1,2 3,4,5 6,7
2	Aspek Keefetifitasan	4. Kepraktisan dalam penggunaan 5. Kemampuan media menimbulkan minat belajar 6. Penggunaan media untuk belajar mandiri	8 9 10

Untuk : Ahli Materi

Angket Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional

Berbasis Flash Untuk Mata Kuliah Teknik Digital

(Untuk validasi uji kelayakan media pembelajaran)

Nama : ……..

Jabatan : ……..

Asal Instansi : ……..

Petunjuk:
1. Isilah nama dan asal instansi saudara pada kolom yang disediakan.
2. Angket ini merupakan tindak lanjut dari pengembangan media pembelajaran.
3. Berikan pendapat saudara dengan sejujurnya dan sebenarnya.
4. Berikan centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai denga pernyataan yang diberikan.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju

S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju

No.	KRITERIA	SS	S	TS	STS
Aspek Kurikulum					
1	Kesesuaian media pembelajaran dengan kurikulum				
2	Kejelasan isi materi media pembelajaran				
3	Kesesuaian materi media pembelajaran dengan tingkat kebutuhan				
4	Kemudahan pemahaman materi media pembelajaran				
5	Pola pengembangan yang digunakan dalam media pembelajaran berpengaruh dalam pemahaman siswa				
6	Keefektifan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran				
7	Keutuhan materi dari awal hingga akhir				
Aspek Standar Isi					
8	Kesesuaian penggunaan bahasa dalam media pembelajaran				

9	Kemenarikan pada konten masing-masing tampilan				
10	Kesesuaian soal latihan dengan isi materi				

Kritik dan saran

……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..
……
……..
……
……..
……

Semarang,

……..

NIP.

Untuk : Ahli Media

Angket Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional

Berbasis Flash Untuk Mata Kuliah Teknik Digital

(Untuk validasi uji kelayakan media pembelajaran)

Nama : ……..

Jabatan : ……..

Asal Instansi : ……..

Petunjuk:
5. Isilah nama dan asal instansi saudara pada kolom yang disediakan.
6. Angket ini merupakan tindak lanjut dari pengembangan media pembelajaran.
7. Berikan pendapat saudara dengan sejujurnya dan sebenarnya.
8. Berikan centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai denga pernyataan yang diberikan.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	KRITERIA	SS	S	TS	STS
	Aspek Tampilan Media				
1	Proposional *layout* (tata letak teks dan gambar)				
2	Tampilan gambar menarik				
3	Kesesuaian pilihan *background*				
4	Kemenarikan *button* atau *navigator*				
5	Penggunaan media pembelajaran ini menyenangkan				
6	Pengguna tidak merasa bosan setelah menjalankan media pembelajaran dalam waktu yang relatif lama				
7	Kesesuaian proporsi warna				
8	Kesesuaian pemilihan huruf				

9	Keterbacaan teks				
10	Kesesuaian simulasi dengan materi				
Aspek Pemrograman					
11	Media pembelajaran dapat dioprasikan dengan mudah				
12	Media pembelajaran bersifat *portable* (dapat digunakan disemua komputer tanpa menginstal)				
13	Terdapat navigasi (*Hyperlink*) untuk memudahkan penjelajahan				
14	Penggunaan program media memerlukan memori yang kecil				
15	Fungsi media pembelajaran tidak dapat diubah oleh pengguna				

Kritik dan saran

……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..
……
……..……
……..
……
……..

Semarang,

……..
NIP.

Untuk : Mahasiswa

Angket Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional

Berbasis Flash Untuk Mata Kuliah Teknik Digital

(Untuk mencari tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran)

Nama : ……..

NIM : ……..

Prodi : ……..

Petunjuk:
9. Isilah nama, nim dan prodi saudara pada kolom yang disediakan.
10. Angket ini merupakan tindak lanjut dari pengembangan media pembelajaran.
11. Berikan pendapat saudara dengan sejujurnya dan sebenarnya.
12. Berikan centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai denga pernyataan yang diberikan.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju TS : Tidak Setuju

S : Setuju STS : Sangat Tidak Setuju

No.	KRITERIA	SS	S	TS	STS
Aspek Hasil Program					
1	Isi media pembelajaran sesuai dengan bahan ajar mata kuliah teknik digital				
2	Penyajian animasi menarik				
3	Tampilan program menarik				
4	Kejelasan suara dalam media pembelajaran				
5	Media pembelajaran menarik dan materinya mudah dipahami				
6	Bahasa atau perintah dalam media pembelajaran sederhana dan mudah dipahami				
7	Bahasa dalam media jelas dan sesuai				
Aspek Keefektifitasan					
8	Media pembelajaran yang praktis				

9	Media pembelajaran menimbulkan minat saya untuk belajar				
10	Media pembelajaran memungkinkan belajar secara mandiri				

Nama Responden Mahasiswa

No	Nama	Instansi
1	Gita Surya Y	UNNES
2	Lingga Beni Setiawan	UNNES
3	Supriyatno	UNNES
4	M. Ulinnuha	UNNES
5	Riris Fita Alfiya	UNNES
6	Fachry Aznaruddin Noor	UNNES
7	Eko Wahyudi	UNNES
8	Muhammad Agung N	UNNES
9	Handy Avan	UNNES
10	Desi Indarwati	UNNES
11	Iffan Aulia	UNNES
12	Hadid Anugrah	UNNES
13	Hermawan	UNNES
14	Afi Luthifa M.	UNNES
15	Karyadi	UNNES
16	Fajar Nugroho	UNNES
17	Budi Kustamtomo	UNNES
18	Aries Triwibowo	UNNES
19	Dwi Budi Susilo	UNNES
20	Akhmad Wahyu P.W.	UNNES
21	Dika Wahyu S.	UNNES
22	Handi Suryawinata	UNNES
23	Lufinta	UNNES
24	Desinta R.G.	UNNES
25	Siti Suparyuti	UNNES

Nama Responden Dosen Ahli

No	Nama	Asal Instansi
1	Henry Ananta	Teknik Elektro UNNES
2	Tatyantoro Andrasto	Teknik Elektro UNNES
3	FR. Sri Sartono	Teknik Elektro UNNES
4	Dr. I Made Sudana, M.Pd.	Teknik Elektro UNNES

Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian

Lampiran 4 Surat Putusan Dosen Pembimbing Skripsi

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 339/FT-UNNES/2014
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Tanggal 5 Mei 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama	: Drs. R. Kartono, M.Pd.
NIP	: 195504211985031003
Pangkat/Golongan	: IV/A
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing	

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama	: RIDODIO ANDREUW MELA
NIM	: 5302410159
Jurusan/Prodi	: Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer
Topik	: PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN RANGKAIAN KOMBINASIONAL BERBASIS FLASH UNTUK MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 7 Mei 2014
DEKAN

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP 196602151991021001

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

5302410159
03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 5 Surat Putusan Panitia Ujian Sarjana

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
Gedung E6 lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 8508104
Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

No. : 5370/UN37.1.5/OT/2014
Lamp. :
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

I. Susunan Panitia Ujian:
   a. Ketua : Drs. Suryono, M.T.
   b. Sekretaris : FEDDY SETIO PRIBADI, S.Pd., MT.
   c. Pembimbing Utama : Drs. R. Kartono, M.Pd.
   d. Penguji : 1. Drs. Rafael Sri Wiyardi, M.T.
   : 2. TATYANTORO ANDRASTO, S.T., M.T.

II. Calon yang diuji:
   Nama : RIDODIO ANDREUW MEDA
   NIM/Jurusan/Program Studi : 5302410159/Teknik Elektro /Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
   Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN RANGKAIAN KOMBINASIONAL BERBASIS FLASH UNTUK MATA KULIAH TEKNIK DIGITAL

II. Waktu dan Tempat Ujian:
   Hari/Tanggal : Selasa / 6 Januari 2015
   Jam : 11:00:00
   Tempat : E8 307
   Pakaian : .....

Semarang, 10-12-2014
Dekan,

Prof. Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

Tembusan
1. Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Calon yang diuji

5302410159