PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM 11502244003

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Oleh :
Bagus Aji Yusman Setiawan
NIM 11502244003

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk: (1) mengetahui pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta; dan (2) mengetahui kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar. Pengembangan modul pembelajaran mengacu pada model pengembangan Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Model penelitian tersebut mempunyai empat tahapan dalam penelitian, yaitu tahap studi pendahuluan, tahap pengembangan, tahap uji lapangan dan tahap diseminasi. Modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media selanjutnya di uji cobakan pada sembilan peserta didik kelas XI dan dua puluh sembilan peserta didik kelas X jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Pengumpulan data menggunakan lembar angket/kuesioner skala Likert model empat pilihan. Kelayakan modul pembelajaran dapat diketahui dari hasil data penilaian dalam empat kategori, yaitu sangat layak (sangat baik), layak (baik), cukup layak (cukup baik) dan tidak layak (tidak baik). Analisis data menggunakan analisis deskriptif.

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Isi modul terdiri dari judul, pendahuluan, pembelajaran, kunci jawaban dan daftar pustaka dengan total keseluruhan 115 lembar, bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa modul pembelajaran secara keseluruhan dapat digunakan sebagai bahan ajar. Hal tersebut dibuktikan berdasarkan rerata skor total dari hasil evaluasi ahli materi sebesar 3,64 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media sebesar 3,86 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, rerata skor total dari hasil uji coba lapangan awal sebesar 3,29 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, rerata skor total uji coba lapangan utama sebesar 3,37 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, rerata skor total dari hasil uji coba lapangan operasional sebesar 3,27 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”, serta rerata keseluruhan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media, serta uji lapangan memperoleh rerata skor sebesar 3,48 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “sangat layak”.

Kata kunci*: modul, teknik elektronika dasar, teknik audio video.*

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM. 11502244003

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, April 2015

Mengetahui,	Disetujui,
Ketua Program Studi	Dosen Pembimbing,
Pendidikan Teknik Elektronika,	
Handaru Jati, S.T., M.M., M.T., Ph.D.	**Slamet, M,Pd.**
NIP.19740511 199903 1 002	NIP. 19510303 197803 1 004

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Baus Aji Yusman Setiawan

NIM : 11502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video Di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta,
Yang menyatakan,

Bagus Aji Yusman Setiawan
NIM.11502244003

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM 11502244003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 12 Mei 2015

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Slamet, M.Pd. Ketua Penguji/Pembimbing	.....	17/6/2015
Pipit Utami, M.Pd. Sekretaris	.....	18/6/2015
Achmad Fatchi, M.Pd. Penguji	.....	7/6/2015

Yogyakarta, Juni 2015

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Moch. Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain” (Q.S Al-Insyirah 6-7)

“Jangan menunggu karena tak akan ada waktu yang tepat. Mulailah dari sekarang, dan berusahalah dengan segala yang ada. Seiring waktu, akan ada cara yang lebih baik asalkan tetap berusaha”

- Napoleon Hill -

“Ketika kita bersyukur, kita harus ingat bahwa apresiasi tertinggi adalah bukan sekedar kata-kata, tapi hidup dengan rasa syukur itu”

- John F. Kennedy –

Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Karya sederhana ini ku persembahkan untuk:

- Orang tuaku Bapak Saiman dan ibu Julaikah, yang telah mendukungku, memberiku motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat besar yang tak mungkin bisa ku balas dengan apapun.
- Adikku Pita makasih telah memberiku bantuan-bantuan besar maupun kecil dalam bentuk apapun kepada kakakmu ini.
- Ria Adilla Anjarwati tercinta, yang telah memberiku semangat serta motivasi yang tak henti-hentinya. Makasih sudah menemaniku selama ini.
- My best friend joko, corpien, gunawan, hadi, as’ad, kacrut, dan azan yang telah memberikan dorongan semangatnya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul **"Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta"** dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerja sama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

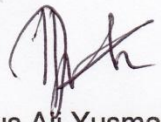
1. Slamet, M.Pd. Selaku Dosen pembimbing TAS yang telah banyak memberikan saran atau masukan perbaikan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Parman M.Pd. dan Bapak Kuswandi selaku Validator instrument ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran atau masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Ponco M.Pd. dan Bapak Sudi selaku Validator instrument ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran atau masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
4. Slamet, M.Pd., Pipit Utami, M.Pd., dan Achmad Fatchi, M.Pd., selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
5. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. Paryoto S.Pd. selaku Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Yogyakarta yang telah banyak memberikan ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Para guru dan staf SMK Negeri Yogyakarta yang telah member bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.

9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Mei 2015

Penulis,



Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM. 11502244003

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
ABSTRAK ii
HALAMAN PERSETUJUAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PENGESAHAN v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 4
C. Batasan Maslah 5
D. Rumusan Masalah 5
E. Tujuan Penelitian 5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangakan 6
G. Manfaat Penelitian 7
BAB II KAJIAN TEORI 8
A. Kajian Teori 8
1. Pengembangan 8
a. Hakikat pengembangan 8
2. Modul 9
a. Pengertian Modul 9
b. Tujuan Penulisan Modul 12
c. Karakteristik Modul 14
d. Desain Modul 16
e. Elemen Mutu Modul Pembelajaran 17
f. Langkah-langkah Penyusunan Modul 19

g. Isi atau komponen Modul 24
h. Bahasa Dalam Penulisan Modul 25
3. Kompetensi Teknik Elektronika Dasar 26
a. Pengertian Kompetensi 26
b. Pengertian Teknik Elektronika Dasar 27
c. Tinjauan Mata Pelajaran Praktik Elektronika Dasar 29
B. Kajian Penelitian yang Relevan 31
C. Kerangka Pikir 33
D. Pertanyaan Penelitian 35
BAB III METODE PENELITIAN 36
A. Model Pengembangan 36
B. Prosedur Pengembangan 36
1. Studi Pendahuluan 36
2. Pengembangan 37
3. Uji lapangan 40
4. Deseminasi 42
C. Sumber Data/Subjek Penelitian 42
1. Sumber Data 42
2. Subjek Penelitian 42
D. Metode dan Alat Pengumpul Data 43
1. Metode dan Instrumen Pengumpul Data 43
2. Validitas dan Reliabilitas Instrumen 47
E. Teknik Analisis Data 50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 53
A. Deskripsi data Uji Coba 53
B. Analisis Data 53
C. Kajian Produk 73
D. Pembahasan Hasil Penelitian 75
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 85
A. Simpulan 85
B. Keterbatasan Produk 86
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut 86
D. Saran 87

DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN 90

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Kompetensi Dasar dan indikator Praktik Elektronika Dasar semester 2. 30
Tabel 2. Kisi-kisi Kuesioner Kelayakan Ahli Materi..... 43
Tabel 3. Kisi-kisi Kuesioner Kelayakan Ahli Media..... 44
Tabel 4. Kisi-kisi Kuesioner Kelayakan Siswa..... 45
Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas..... 47
Tabel 6. Nilai Reliabilitas Instrumen Kelayakan untuk Siswa 48
Tabel 7. Kriteria Penentuan Kategori 51
Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Instruction* 53
Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Contained* 54
Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Stand Alone* 55
Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Adaptive*..... 55
Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *User Friendly*..... 56
Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Format..... 58
Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Organisasi..... 59
Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Daya Tarik..... 59
Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf 60
Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)..... 61
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Konsistensi..... 62
Tabel 19. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal 64
Tabel 20. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama..... 65
Tabel 21. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Materi..... 68
Tabel 22. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional Aspek Media..... 69
Tabel 23. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Pembelajaran Modul..... 70
Tabel 24. Kompetensi Dasar Praktik Elektronika Dasar 72

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Alur Kerangka Pikir Penelitian 34
Gambar 2. Diagram Batang Hasil Evaluasi Ahli Materi 57
Gambar 3. Diagram Batang Hasil Evaluasi Ahli Media..... 63
Gambar 4. Diagram Batang Hasil Uji Coba Lapangan Awal
dan Uji Coba Lapangan Utama..... 67
Gambar 5. Diagram Batang Hasil Uji Coba Lapangan Operasional 75
Gambar 6. Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Modul 72
Gambar 7. Judul Cover Modul Pembelajaran 77
Gambar 8. Tampilan Halaman Bab I 77
Gambar 9. Tampilan Deskripsi, dan Prasyarat..... 77
Gambar 10. Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul..... 78
Gambar 11. Tampilan Tujuan Akhir 78
Gambar 12. Tampilan Kompetensi 78
Gambar 13. Tampilan Bab II Pembelajaran 78
Gambar 14. Tampilan Pembelajaran 1 79
Gambar 15. Tampilan Pembelajaran 2 79
Gambar 16. Tampilan Pembelajaran 3 79
Gambar 17. Tampilan Pembelajaran 4 79
Gambar 18. Tampilan Tujuan Pembelajaran dan Uraian Materi..... 80
Gambar 19. Tampilan Rangkuman 80
Gambar 20. Tampilan Tugas dan Tes Formatif..... 80
Gambar 21. Tampilan Umpan Balik 80
Gambar 22. Tampilan Lembar Kerja..... 81
Gambar 23. Tampilan Kunci Jawaban Tes Formatif 81
Gambar 24. Tampilan Daftar Pustaka..... 81

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Surat Ijin Survey/Observasi 86
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY 87
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian dari Gubernur DIY 88
Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian dari Walikota Yogyakarta 89
Lampiran 5. Surat Keputusan Pembimbing Dekan FT UNY 90
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS 91
Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian
Tugas Akhir Skripsi 93
Lampiran 8. Instrumen Penelitian 95
Lampiran 9. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Peserta Didik 116
Lampiran 10. Hasil Validasi dan Evaluasi Modul Pembelajaran Ahli Materi 118
Lampiran 11. Hasil Validasi dan Evaluasi Modul Pembelajaran Ahli Media..... 120
Lampiran 12. Daftar Peserta Didik Uji Lapangan 122
Lampiran 13. Modul Pembelajaran 124

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kurikulum memegang peranan penting dalam pendidikan, sebab pada dasarnya kurikulum berfungsi sebagai acuan atau pedoman dalam meningkatkan kualitas pendidikan. Pendidikan di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (SISDIKNAS). Dalam penjelesan Undang-undang tersebut pendidikan nasional mempunyai visi terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga Negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah. Berdasarkan pada Permendikbud Nomor 70 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMK/MAK, menetapkan bahwa kurikulum 2013 menggantikan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang telah berlaku selama kurang lebih 6 tahun. Dalam penerapanya, kurikulum 2013 menekankan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri sehingga tidak bergantung kepada guru.

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis pada bulan Desember 2014, memperoleh informasi melalui wawancara dan pengamatan langsung kepada guru-guru kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta, bahwa media yang digunakan dalam proses belajar mengajar masih kurang, seperti pada pembelajaran Teknik Elektronika Dasar. Dalam

pembelajaran tersebut sebagian peserta didik tidak memiliki bahan ajar atau media untuk belajar, melainkan hanya berpedoman kepada jobshet sebagai bahan acuan pembelajaran yang didalamnya masih kurang dalam memuat materi pembelajaran. Maka sangat diperlukan media pembelajaran berbentuk buku referensi seperti diktat ataupun modul pembelajaran sebagai bahan acuan yang dapat digunakan peserta didik dalam pembelajaran. Selain itu ada beberapa guru di SMK N 2 Yogyakarta yang masih menggunakan metode ceramah, yang dimaksud disini adalah pada proses pembelajaran guru masih cenderung mendominasi di dalam kelas. mengakibatkan peserta didik mengalami kejenuhan dalam proses pembelajaran, sehingga konsentrasi dan fokus peserta didik dalam pembelajaran menjadi berkurang. Akibat lainnya, siswa terbatasi untuk belajar secara aktif dan mandiri di dalam kelas. Untuk mendukung proses belajar maka dibutuhkan media belajar sebagai sarana pendukung pembelajaran di kelas.

Salah satu faktor yang dianggap penting yang bisa mempengaruhi proses belajar mengajar siswa diantaranya pemilihan dan penggunaan media pembelajaran yang tepat. Media pembelajaran merupakan salah satu faktor yang menentukan berhasil tidaknya proses belajar mengajar. Faktor tersebut memiliki andil yang cukup besar terhadap proses keberhasilan kegiatan belajar mengajar. Media pembelajaran adalah alat komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan pesan dalam pembelajaran, media ini dipandang sebagai alat bantu yang digunakan oleh seorang guru untuk menyampaikan pesan berbentuk materi yang akan disampaikan kepada peserta didik.

Media pembelajaran dalam bentuk media cetak yang banyak digunakan oleh guru salah satunya yaitu buku pelajaran. Dalam kenyataannya buku pelajaran ini memiliki keterbatasan, seperti tuntutan terhadap penyesuaian kurikulum karena setiap adanya perubahan kurikulum diikuti pula dengan adanya perubahan isi cakupan materi pada buku pelajaran tersebut. Selain itu penyajian materi tidak selalu sesuai dengan kemampuan siswa, misalkan bahasa yang digunakan relatif sulit untuk dimengerti oleh siswa, serta kurang merangsang kemampuan berfikir siswa. Seperti soal-soal latihan yang masih sedikit dan kurangnya menyajikan soal-soal studi kasus sebagai implementasi dari materi dalam kehidupan nyata.

Media pembelajaran dalam bentuk media cetak lainnya yang sering digunakan oleh guru selain buku pelajaran yaitu modul. Pembelajaran dengan menggunakan modul akan memberikan kesempatan pada siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatannya atau kemampuannya. Hal ini berarti siswa yang memiliki kemampuan belajar lebih cepat dapat melanjutkan pelajarannya tanpa menunggu siswa lain yang berkemampuan belajar lebih lambat. Demikian pula bagi siswa yang kemampuan belajarnya lambat dapat memperoleh kesempatan untuk menambah waktu belajarnya. Proses belajar mengajar seperti ini sangat menekankan pada siswa secara individu untuk dapat memperoleh materi pembelajaran secara mandiri tanpa bimbingan guru. Peran guru disini hanya sebagai fasilitator siswa, sehingga diharapkan siswa dapat termotivasi dan lebih meningkatkan prestasi belajar.

Berdasarkan uraian di atas sangat penting untuk membuat atau menyusun bahan ajar sendiri dalam suatu bentuk modul pembelajaran yang diharapkan dapat merangsang peserta didik agar dapat belajar dengan aktif

dan mandiri. Maka dari itu penulis akan mengembangkan suatu media pembelajaran berbentuk modul pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar. Modul ini merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik serta mencakup isi materi, metode dan evaluasi untuk mencapai kompetensi. Oleh karena itu, penulis akan melaksanakan penelitian dengan judul "Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Media dalam proses belajar mengajar masih kurang.
2. Beberapa guru masih cenderung mendominasi di dalam kelas pada proses pembelajaran.
3. Peserta didik mengalami kejenuhan dalam proses pembelajaran.
4. Dibutuhkan media belajar sebagai sarana pendukung pembelajaran di kelas.
5. Media pembelajaran yang digunakan masih memiliki banyak keterbatasan dan tidak sesuai dengan kurikulum.
6. Kurangnya media untuk merangsang peserta didik untuk belajar aktif mandiri.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, dalam penelitian ini dibatasi pada pembuatan modul Teknik Elektronika Dasar Semester 2 pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar. Subyek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta?
2. Bagaimana kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.
2. Mengetahui kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangakan

Spesifikasi produk modul pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Modul Teknik Elektronika Dasar disajikan dalam bentuk cetak (*hard copy*) yang didalamnya terdapat materi semester 2 dengan berlandaskan pada silabus dan kurikulum 2013 kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta.
2. Tampilan modul Teknik Elektronika Dasar dibuat dengan *cover yang* menarik serta *full colour* sehingga dapat merangsang motivasi siswa agar antusias dalam pembelajaran.
3. Modul Teknik Elektronika Dasar dicetak dalam ukuran kertas A4.
4. Dalam penggunaan bahasa, modul Teknik Elektronika Dasar menggunakan bahasa yang lebih sederhana sehingga akan lebih mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa dalam proses pembelajaran.
5. Isi modul pembelajaran terdiri dari uraian teori, lembar kerja dan evaluasi sesuai dengan kebutuhan praktikum pada mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Audio Video SMK N 2 Yogyakarta.
6. Modul pembelajaran yang disusun dapat digunakan sebagai media pembelajaran di dalam kelas dengan atau tanpa bimbingan guru maupun di luar kelas secara mandiri.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebgai berikut:

1. Bagi Peserta Didik:

   Mempermudah pemahaman dalam menerima materi pembelajaran, membantu belajar secara mandiri, meningkatkan kemampuan belajar dan meningkatkan prestasi peserta didik dalam bidang akademik serta praktik.

2. Bagi Guru:

   Meningkatkan variasi media pembelajaran, mempermudah guru dalam pengawasan proses belajar mengajar mata pelajaran teknik elektronika dasar, dan mempermudah meningkatkan kemampuan peserta didik.

3. Bagi Sekolah:

   Sebagai bahan alternatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

4. Bagi Peneliti:

   Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam meningkatkan kompetensi Menerapkan Elektronika Dasar, sekaligus sebagai sarana menerapkan ilmu yang telah dipelajari di bangku kuliah

5. Bagi Universitas Negeri Yogyakarta:

   Memberikan sumbangan pengetahuan tentang pengembangan modul peembelajaran untuk media pembelajaran, dan sebagai bahan untuk referensi tambahan bagi penelitian yang relevan selanjutnya.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Pengembangan

a. Hakikat Pengembangan

Media merupakan salah satu bentuk alat bantu yang digunakan untuk meningkatkan dan memudahkan kinerja. Tuntutan terhadap kemajuan teknologi mengharuskan adanya pengembangan. Inovasi terhadap suatu media selalu dilakukan guna mendapatkan kualitas yang lebih baik. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan secara umum berarti pola pertumbuhan, perubahan secara perlahan (*evolution*) dan perubahan secara bertahap.

Menurut Seels & Richey (Alim Sumarno, 2012: 1) pengembangan berarti proses menerjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan ke dalam bentuk fitur fisik. Pengembangan secara khusus berarti proses menghasilkan bahan-bahan pembelajaran. Sedangkan menurut Tessmer & Richey (Alim Sumarno, 2012: 1) pengembangan memusatkan perhatiannya tidak

hanya pada analisis kebutuhan, tetapi juga isu-isu luas tentang analisis awal-akhir, seperti analisi kontekstual. Pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk berdasarkan temuan-temuan uji lapangan. Pada hakikatnya pengembangan adalah upaya pendidikan baik formal maupun non formal yang dilaksanakan secara sadar, berencana, terarah, teratur dan bertanggung jawab dalam rangka memperkenalkan, menumbuhkan, membimbing, mengembangkan suatu dasar kepribadian yang seimbang, utuh, selaras, pengetahuan, keterampilan sesuai dengan bakat, keinginan serta kemampuan-kemampuan, sebagai bekal atas prakarsa sendiri untuk menambah, meningkatkan, mengembangkan diri ke arah tercapainya martabat, mutu dan kemampuan manusiawi yang optimal serta pribadi mandiri Iskandar Wiryokusumo, (1982: 93).

Dari pendapat para ahli di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengembangan merupakan suatu usaha yang dilakukan secara sadar, terencana, terarah untuk membuat atau memperbaiki, sehingga menjadi produk yang semakin bermanfaat untuk meningkatkan kualitas sebagai upaya untuk menciptakan mutu yang lebih baik.

2. Modul

a. Pengertian Modul

Menurut Daryanto (2013: 9) modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, di dalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana

dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing.

Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung (Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008). Sehingga pembacanya dituntut untuk lebih aktif dalam belajar sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing individu secara efektif dan efisien, oleh karena itu teknik penulisan modul berbeda dengan teknik penulisan media cetak lainnya. Nasution (2010: 205) modul merupakan suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa dalam mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas.

Menurut Vembriarto (1985: 20) modul adalah suatu unit program belajar mengajar yang terkecil yang secara terperinci menegaskan tujuan, topik, pokok-pokok materi, peranan guru, alat-alat dan sumber belajar, kegiatan belajar, lembar kerja dan program evaluasi. Sementara menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 132) modul merupakan suatu unit program pengajaran yang disusun dalam bentuk tertentu untuk keperluan belajar. Menurut makna istilah

asalnya modul adalah alat ukur yang lengkap, merupakan unit yang dapat berfungsi secara mandiri, terpisah, tetapi juga dapat berfungsi sebagai kesatuan dari keseluruhan unit lainnya.

Menurut Abdul Majid (2006:176) modul adalah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang segala komponen dasar bahan ajar yang telah disebutkan sebelumnya. Sebuah modul akan bermakna kalau peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya. Pembelajaran dengan modul memungkinkan seorang peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan cepat menyelesaikan satu atau lebih kompetensi dasar dibandingkan dengan peserta didik lainnya. Dengan demikian modul harus menggambarkan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh peserta didik, disajikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi.

Berdasarkan dari beberapa pengertian modul pembelajaran di atas, maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran merupakan suatu bahan ajar cetak yang lengkap dan berdiri sendiri, di dalamnya memuat tujuan, topik, pokok-pokok materi, peranan guru, alat-alat, sumber belajar, kegiatan belajar, lembar kerja dan program evaluasi yang dikemas secara utuh, sistematis, terperinci dan didesain untuk dapat dipelajari secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru dalam rangka membantu peserta didik menguasai tujuan belajar.

b. Tujuan Penulisan Modul

Pengunaan modul sering kali dikaitkan dengan aktifitas pembelajaran secara mandiri. Penulis modul yang baik, menulis modul seolah-olah sedang memberikan materi pelajaran kepada peserta didik dalam bentuk tulisan. Untuk itu penulisan modul mempunyai tujuan sebagai berikut (Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008) :

1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik peserta belajar maupun guru/ instruktur.
3) Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar, mengembangkan kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan siswa untuk belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
4) Memungkinkan siswa atau pebelajar dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Sedangkan tujuan digunakan modul menurut Nasution (2008: 205) adalah sebagai berikut:

1) Membuka kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut kecepatannya masing-masing.
2) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut caranya masing-masing, oleh sebab mereka menggunakan teknik

yang berbeda-beda untuk memecahkan masalah tertentu berdasarkan latar belakang pengetahuan dan kebiasaan masing-masing.

3) Memberi pilihan dari sejumlah besar topik dalam rangka suatu mata pelajaran, mata kuliah, bidang studi atau disiplin bila kita anggap bahwa pelajar tidak mempunyai pola minat yang sama atau motivasi yang sama untuk memcapai tujuan yang sama.
4) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengenal kelebihan dan kekurangannya dan memperbaiki kelemahannya melalui modul remidial, ulangan-ulangan atau variasi dalam cara belajar.

Sementara itu menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 133) maksud dan tujuan digunakannya modul agar tujuan pendidikan bisa dicapai secara efektif dan efisien. Para siswa dapat mengikuti program pengajaran sesuai dengan kecepatan dan kemampuan sendiri, lebih banyak belajar mandiri, dapat mengetahui hasil belajar sendiri, menekankan penguasaan bahan pelajaran secara optimal *(mastery learning)*, yaitu dengan tingkat penguasaan 80%. Modul pembelajaran juga mampu memperjelas dan mempermudah penyampaian pesan selain mampu mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera (Azhar Arsyad, 2011: 26-27).

Dari pendapat beberapa ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan pembuatan modul adalah mempermudah penyampaian pesan yang dapat digunakan secara kelompok ataupun mandiri, sehingga memungkinkan siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing.

c. Karakteristik Modul

Menurut Daryanto (2013: 9-11) Untuk menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul. maka modul dapat dikatakan baik apa bila memiliki karateristik sebagai berikut:

1) *Self instruction*

Pada karakteristik ini, siswa dituntut untuk belajar secara mandiri, tanpa bantuan dari seorang guru. Sehingga, modul dirancang sedemikian rupa agar siswa mudah dalam mencerna isi materi modul tersebut. Oleh sebab itu, untuk memenuhi karakter *self instruction*, maka dalam modul harus:

a) Memuat tujuan pembelajaran dengan jelas dan menggambarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar.
b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas secara spesifik sehingga memudahkan peserta didik mempelajarinya secara tuntas.
c) Terdapat contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan dalam memaparkan materi pembelajaran.
d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang dapat digunakan untuk mengukur penguasaan materi pembacanya.
e) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas dan lingkungan peserta didik.
f) Penggunaan bahasa yang sederhana sehingga mudah dipahami dan komunikatif.

g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.

h) Terdapat instrumen penilaian, sehingga peserta didik dapat melakukan penilaian sendiri.

i) Terdapat umpan balik terhadap penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasan peserta didik.

j) Terdapat informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang mendukung materi pembelajaran yang dimaksud.

2) Self contained

Modul harus memuat seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik. Hal ini bertujuan untuk memberikan materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh.

3) Berdiri sendiri (*stand alone*)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain. Artinya, tanpa menggunakan bahan ajar lain atau media lain, peserta didik dapat mempelajari dan mengerjakan tugas yang ada dalam modul tersebut.

4) Adaptif

Modul dikatakan adaptif bila dapat menyesuaikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, modul dapat digunakan diberbagai perangkat keras *(hardware*).

5) Bersahabat atau akrab (*User Friendly)*

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah bersahabat atau akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan informasi yang tampil

bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakai, dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.

Sesuai karakteristik dalam penulisan modul di atas, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik modul digunakan sebagai pengganti dari guru. Untuk dapat mendapatkan hasil yang maksimal, maka modul harus mudah dipahami/jelas, memuat seluruh materi pembelajaran/lengkap dan komunikatif sehingga siswa dapat belajar secara mandiri.

d. Desain Modul

Desain menurut Oemar Hamalik (1993) dalam Daryanto (2013: 11-13) adalah suatu petunjuk yang memberi dasar, arah, tujuan dan teknik yang ditempuh dalam memulai dan melaksanakan suatu kegiatan. Kedudukan desain dalam pengembangan modul adalah sebagai salah satu dari komponen prinsip pengembangan yang mendasari dan memberi arah teknik dan tahapan penyusunan modul. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok, yaitu menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai, memproduksi atau mewujudkan fisik modul dan mengembangkan perangkat penilaian.

Modul yang telah diproduksi kemudian digunakan atau diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Kegiatan belajar diakhiri dengan kegiatan penilaian hasil belajar yang juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan dalam modul. Modul

yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi untuk penjaminan kualitasnya. Maksud dari prinsip jaminan kualitas adalah bahwa modul senantiasa harus selalu dipantau efektivitas dan efisiensinya. Modul harus efektif untuk mencapai tujuan kegiatan belajar mengajar dan juga harus efisien dalam implementasinya.

e. Elemen Mutu Modul Pembelajaran

Untuk meningkatkan modul pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, modul perlu dirancang dan dikembangkan dengan memperhatikan beberapa elemen yang mensyaratkannya. Daryanto (2013: 13-15) menyebutkan ada enam elemen mutu modul pembelajaran sebagai berikut:

1) Format

Format kolom (tunggal dan multi) yang proporsional, harus disesuaikan dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan. Format kertas (vertikal atau horisontal) yang tepat, harus memperhatikan tata letak dan format pengetikan. Tanda-tanda (*icon*) yang mudah ditangkap dan bertujuan untuk menekankan pada hal-hal yang dianggap penting atau khusus.

2) Organisasi

Menampilkan peta/bagan yang menggambarkan isi modul, isi materi pembelajaran dengan urutan yang sistematis, menempatkan naskah, gambar dan ilustrasi sedemikian rupa agar

mudah dimengerti, pengorganisasian antar bab, antar unit dan antar paragraf dengan susunan yang memudahkan untuk dipahami serta pengorganisasian antar judul, subjudul dan uraian yang mudah diikuti peserta didik.

3) Daya Tarik

   Daya tarik modul dapat ditempatkan di beberapa bagian, seperti bagian sampul (*cover*) depan, bagian isi modul dan bagian tugas atau latihan.

4) Bentuk dan Ukuran Huruf

   Menggunakan bentuk dan ukuran huruf yang mudah dibaca. Perbandingan huruf yang proporsional serta menghindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks.

5) Ruang (spasi kosong)

   Menggunakan spasi atau ruang ksosong tanpa naskah atau gambar untuk menambah kontras penampilan modul. Spasi kosong dapat berfungsi untuk menambahkan catatan penting dan memberikan kesempatan jeda.

6) Konsistensi

   Menggunakan bentuk dan ukuran huruf, jarak spasi serta tata letak pengetikan yang konsisten. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap kurang rapi.

f. Langkah-langkah penyusunan modul

Dalam pengembangan modul, dibutuhkan kesiapan yang matang. Hal ini dimaksudkan agar isi materi dalam modul tersebut tepat sasaran dan bahasa yang digunakan mudah dipahami (komunikatif) oleh peserta didik. Langkah-langkah penyusunan modul menurut Daryanto (2013: 16-24) adalah sebagai berikut:

1) Analisis kebutuhan modul

Analisis kebutuhan modul merupakan tindakan menganalisis silabus atau RPP dengan tujuan mencari informasi yang dibutuhkan para peserta didik yang akan digunakan untuk menyusun sebuah modul pembelajaran. Informasi dalam hal ini adalah standar kompetensi dan kegiatan pembelajaran adalah kompetensi dasar. Tujuan analisis kebutuhan modul adalah untuk menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dijabarkan dalam satu semester. Langkah dalam analisis kebutuhan modul adalah:

a) Menetapkan satuan program. Dalam hal ini modul akan dijadikan program 3 tahun, 1 tahun, semester dan atau sebagainya.
b) Memeriksa ada tidaknya rambu-rambu operasional untuk pelaksanaan program modul tersebut. Misal program silabus, RPP dan lain-lain.
c) Teliti standar kompetensi yang akan dibahas, maka akan dipeoleh materi pembelajaran yang perlu dibahas untuk menguasai isi materi dan standar kompetensi tersebut.

d) Susun satuan bahan pelajaran yang mencakup materi tersebut, lalu beri nama untuk dijadikan judul modul.
e) Daftar satuan modul kemudian diidentifikasi mana yang sudah ada dan yang belum ada di sekolah.
f) Susun modul berdasarkan prioritas kebutuhannya. Kemudian tentukan peta modul (tata letak modul pada satu satuan program yang digambar pada diagram).

2) Desain modul

Desain modul yang dimaksud disini adalah RPP yang telah disusun oleh pengajar. Didalamnya memuat strategi pembelajaran serta media yang digunakan, inti pembelajaran dan metode yang penelitian juga perangkatnya. RPP digunakan untuk mengacu desain dalam penyusunan modul. Namun jika belum disusun suatu RPP, dapat dilakukan juga langkah-langkah sebagai berikut:

a) Tetapakan kerangka bahan yang akan disusun.
b) Tetapkan tujuan akhir (*performance objective*) yaitu kemampuan yang harus dicapai dan dikuasai oleh peserta didik setelah selesai mempelajari modul.
c) Tetapkan tujuan antara (*enable objective*) yaitu kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.
d) Tentukan sistem evaluasi.
e) Bila ada RPP maka dapat mengacu untuk menetapkan garis besar materi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

f) Materi yang dikandung dalam modul adalah materi dan prinsip yang mendukung untuk pencapaian kompetensi dan harus dikuasai peserta didik.
g) Tugas, soal, atau latihan yang harus dikerjakan sampai selesai oleh peserta didik.
h) Evaluasi untuk mengukur seberapa besar kemampuan peserta didik dalam menguasai materi modul.
i) Kunci jawaban soal.

Modul juga perlu diteliti atau diuji coba terlebih dahulu. Kalau modul dinyatakan valid tidak berarti modul tersebut siap digunakan. Langkah ini dapat membantu meningkatkan penyiapan modul sebelum diperbanyak untuk dipelajari peserta didik. Hal yang perlu diuji coba adalah:

a) Kemudahan bahan ajar yang digunakan peserta didik dalam proses belajar.
b) Kemudahan guru dalam menyiapkan fasilitas belajar dan dalam mengelola proses pembelajaran.

3) Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan belajar dilakukan sesuai alur dalam modul. Sarana dan prasarana yang dibutuhkan seharusnya dipenuhi dengan tujuan pembelajaran dapat tercapai. Strategi pembelajaran dilaksanakan secara konsisten sesuai alur yang ditetapkan.

4) Penilaian

Tujuan dari penilaian hasil belajar adalah untuk mengetahui seberapa besar penguasaan peserta didik setelah mempelajari materi dalam modul. Penilaian hasil belajar dilakukan menggunakan instrumen yang telah disiapkan pada waktu penulisan modul.

5) Evaluasi dan validasi

Modul yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara bertahap harus dilakukan evaluasi dan validasi. Evaluasi merupakan maksud untuk mengetahui dan mengukur penerapan pembelajaran dengan modul dapat dilaksanakan sesuai desain pengembangannya atau tidak. Untuk evaluasi dapat dikembangkan suatu instrumen evaluasi yang berdasarkan isi modul. Instrumen sebaiknya untuk guru dan peserta didik yang terlibat karena menghasilkan evaluasi yang lebih objektif.

Sedangkan validasi merupakan proses untuk menguji kesesuaian modul dengan kompetensi yang menjadi target belajar. Validasi dapat dilakukan dengan cara meminta bantuan ahli yang menguasai kompetensi yang dipelajari. Bila tidak ada maka guru bidang dapat menggantikan membantu validasi. Validator memeriksa dengan teliti isi dan bentuk atau kegiatan yang dapat efektif untuk digunakan sebagai media menguasai kompetensi yang menjadi target belajar. Bila modul belum valid maka perlu diperbaiki agar menjadi valid.

6) Jaminan kualitas

Untuk mengetahui dan menjamin bahwa modul yang disusun telah memenuhi kriteria dalam pengembangan dan penyusunan modul, maka selama proses penulisan dan pembuatannya sebaiknya dipantau untuk menjamin bahwa modul disusun sesuai desain modul yang ditetapkan. Modul juga perlu diuji agar tahu apakah sudah memenuhi mutu kegiatan pembelajaran yang berpengaruh terhadap kulitas suatu modul. Untuk jaminan kualitas dan mutu suatu modul, dapat dikembangkan suatu standar operasional prosedur dan instrumen untuk menilai tinggi rendahnya kualitas dan mutu suatu modul.

g. Isi atau komponen-komponen modul

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 134) komponen-komponen modul meliputi:

1) Pedoman guru, berisi petunjuk-petunjuk agar guru menjelaskan tentang jenis-jenis kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, waktu untuk menyelesaikan modul, alat-alat pelajaran yang harus dipergunakan, dan petunjuk evaluasinya.
2) Lembaran kegiatan siswa, memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah siswa belajar. Dalam lembaran kegiatan tercantum kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa misalnya melakukan percobaan, membaca kamus.

3) Lembaran kerja, menyertai lembaran kegiatan siswa yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah-masalah yang harus dipecahkan.
4) Kunci lembaran kerja, berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan siswa. Bila terdapat kekeliruan dalam pekerjaannya, siswa meninjau kembali pekerjaannya.
5) Lembaran tes, merupakan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang telah dirumuskan dalam modul. Lembaran tes berisi soal-soal guna menilai keberhasilan siswa dalam mempelajari bahan yang disajikan dalam modul.
6) Kunci lembaran tes, merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh para siswa sendiri.

Sesuai pendapat ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa isi/komponen-komponen modul adalah pedoman guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja, kunci jawaban lembar kerja, lembar tes, serta kunci jawaban lembar tes. Sehingga, siswa benar-benar belajar secara mandiri tanpa didampingi oleh guru pelajaran.

h. Bahasa Dalam Penulisan Modul

Menurut Sukiman (2012: 139-143) dalam proses pembelajarn yang baik perlu diperhatikan penggunaan bahasa yang baik dan benar serta mudah dipahami peserta didik. Oleh karena itu, perlu dpertimbangkan hal-hal berikut:

1) Menggunakan bahasa yang baik dan benar.

2) Setiap paragraf hanya terdiri atas satu ide pokok atau gagasan pikiran.
3) Menggunakan bahasa percakapan, bersahabat dan komunikatif.
4) Bahasa lisan dalam bentuk tulisan.
5) Sapaan akrab yang menyentuh secara pribadi.
6) Kalimat sederhana, pendek dan tidak beranak cucu.
7) Menghindari istilah yang sangat asing dan terlalu teknis.
8) Menghindari kalimat pasif dan negatif ganda.
9) Menggunakan pertanyaan retorik.
10) Sesekali menggunakan kalimat santai dan humoris.
11) Menggunakan bantuan ilustrasi.
12) Memberikan ungkapan pujian dan memotivasi.
13) Menciptakan kesan modul sebagai bahan ajar yang “hidup”.

Berdasarkan dari pernyataan diatas tentang penggunaan bahasa yang digunakan dalam penyusunan modul di atas, maka dapat disimpulkan bahwa ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan bahasa penyusunan modul, yaitu 1) menggunakan bahasa yang baik dan benar, bahasa percakapan, bersahabat dan komunikatif serta bahasa lisan dalam bentuk tulisan; 2) tata bahasa sederhana, pendek dan tidak beranak cucu; 3) setiap paragraf hanya terdiri dari satu ide pokok; 4) menggunakan sapaan akrab; 5) menghindari istilah yang sangat asing dan terlalu teknis serta kalimat pasif dan negatif ganda; 6) menggunakan pertanyaan retorik; 7) sesekali menggunakan bahasa santai dan humoris; 8)

menggunakan bantuan ilustrasi; 9) Memberikan ungkapan puijian dan motivasi; dan 10) menciptakan kesan modul sebagai sumber belajar yang “hidup”.

3. Kompetensi Teknik elektronika dasar

a. Pengertian Kompetensi

Kompetensi mengandung pengertian pemilikan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang dituntut oleh jabatan tertentu. Kompetensi dimaknai pula sebagai pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai dasar yang direfleksikan dalam kebiasaan berfikir, dan bertindak. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kompetensi adalah kewenangan (kekuasaan) untuk menentukan atau memutuskan sesuatu hal. Menurut Finch dan Crunkilton dalam Mulyasa (2004: 38) bahwa yang dimaksud dengan kompetensi adalah penguasaan terhadap suatu tugas, ketrampilan, sikap, dan apresiasi yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan. Hal itu menunjukkan bahwa kompetensi mencakup tugas, ketrampilan sikap dan apresiasi yang harus dimiliki peserta didik untuk dapat melaksanakan tugas - tugas pembelajaran sesuai dengan jenis pekerjaan tertentu. Sedangkan menurut Broke dan Stone (Uzer Usman, 2006: 14) kompetensi merupakan gambaran hakikat kualitatif dari perilaku guru yang tampak sangat berarti. Kompetensi menurut UU No. 13/2003 tentang Ketenagakerjaan: pasal 1 (10), “Kompetensi adalah kemampuan kerja setiap individu yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan standar yang ditetapkan”.

b. Pengertian Teknik Elektronika Dasar

Pengertian Elektronika Dasar adalah merupakan bagian dari ilmu elektronika yang mempelajari dasar-dasar komponen, rangkaian, tegangan, dan karakteristik yang harus terlebih dahulu dipahami dalam membangun sebuah peralatan elektronika. Sedangkan Elektronika adalah ilmu yang mempelajari alat listrik arus lemah yang dioperasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik dalam suatu alat seperti komputer, peralatan elektronik, termokopel, semikonduktor, dan lain sebagainya. Ilmu yang mempelajari alat-alat seperti ini merupakan cabang dari ilmu fisika, sementara bentuk desain dan pembuatan sirkuit elektroniknya adalah bagian dari teknik elektro, teknik komputer, dan ilmu/teknik elektronika dan instrumentasi.

Ada beberapa definisi dari para ahli yang dapat memberikan gambaran pengertian tentang Elektronika 1) menurut Fitrzgerald, Higginbotham dan Grabel "*Electronics is the branch of Electronical Engineering which deals extensively with the transfer of information by means of electromagnetic energy*". 2) menurut J. Millman "*Electronics is the science and the technology of the passage of charged particles in a gas, in a vaccum, or in a semiconductor*". 3) Menurut E. Carol Young "*The study, design, and use of devices that depend on the conduction of electricity through a vaccum, gas, or semiconductor*".

Dari definisi-definisi tersebut pada hakikatnya Elektronika mempelajari pengendalian dan penerapan gerakan partikel pembawa muatan (elektron) dalam ruang hampa, gas atau

semikonduktor. Komponen penyusun suatu rangkaian elektronika dibagi menjadi 2 jenis komponen, yaitu komponen aktif dan komponen pasif. Komponen Aktif adalah komponen yang bekerja sebagai penggerak (nyawa) dari suatu rangkaian, sedangkan Komponen pasif adalah komponen yang bekerja hanya sebagai penghubung (kopel) atau hanya membantu saja.Yang termasuk komponen Aktif adalah: Dioda, Transistor, SCR (*Silicon Controlled Rectifier*), FET (*Field Effect Transistor*), dan I C (*Integrated Circuit*). Yang termasuk komponen pasif adalah: Resistor atau tahanan, kapasitor atau kondensator, Induktor atau kumparan dan Transformator.

c. Tinjauan Mata Pelajaran Praktik Elektronika Dasar

Struktur kurikulum SMK N 2 Yogyakarta menyatakan bahwa elektronika dasar merupakan salah satu mata pelajaran praktik yang termasuk dalam dasar kompetensi kejuruan pada kompetensi keahlian Teknik Audio Video kelas X pada semester genap. Pada SMK N 2 Yogyakarta kompetensi elektronika dasar adalah mata pelajaran praktikum yang mencangkup dua materi yaitu elektronika dasar analog dan elektronika dasar digital. Dua materi tersebut dibagi menjadi dua semester yaitu ganjil dan genap. Pada semester ganjil materi yang diberikan adalah elektronika dasar analog dan untuk semester genap diberikan materi elektronika dasar digital sesuai dengan kopetensi dasar pada silabus. Kompetensi dasar mata pelajaran elektronika dasar digital dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kompetensi Dasar dan indikator Praktik Elektronika Dasar semester 2

Kompetensi dasar	Indikator
Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika.	3.10.1. Menjelaskan sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal. 3.10.2. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. 3.10.3. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal. 3.10.4. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal. 3.10.5. Menjelaskan konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal. 3.10.6. Menjelaskan konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal. 3.10.7. Menjelaskan konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal. 3.10.8. Menjelaskan sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)
Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	3.11.1. Menjelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. 3.11.2. Mentabulasikan dua elemen biner pada stem penjumlahan aljabar Boolean. 3.11.3. Mentabulasikan dua elemen biner pada stem perkalian aljabar Boolean. 3.11.4. Mentabulasikan dua elemen biner pada stem inversi aljabar Boolean. 3.11.5. Menyederhanakan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.

Kompetensi dasar	Indikator
Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika.	3.12.1. Menjelaskan konsep dasar rangkaian logika digital. 3.12.2. Menjelaskan prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR. 3.12.3. Menjelaskan prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR. 3.12.4. Menjelaskan penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital. 3.12.5. Menjelaskan prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital
Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop.	3.13.1. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop. 3.13.2. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop. 3.13.3. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop. 3.13.4. Menjelaskan rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop. 3.13.5. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian Triggering Flip-Flop. 3.13.6. Menyimpulkan rangkaian Flip-Flop berdasarkan tabel eksitasi. 3.13.7. Menjelaskan prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian ini di dukung oleh Penelitian Wahyu Jatmiko (2014) dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Pengukuran Besaran Listrik dengan Alat Ukur Analog dan Digital Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul” dengan jenis penelitian yang sama yaitu penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model pengembangan Borg dan Gall yang disederhanakan

oleh Anik Ghufron. Model pengembangan dalam penelitian ini melalui empat tahap yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan, dan diseminasi. Penilaian modul pembelajaran dilakukan oleh 2 ahli materi, 2 ahli media, dan 25 siswa kelas X dan 9 siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Tingkat kelayakan modul pembelajaran dengan hasil evaluasi ahli materi sebesar 3,89 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)", rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media sebesar 3,41 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)", rerata skor total dari hasil uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama sebesar 3,53 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)", rerata skor total dari hasil uji coba lapangan operasional sebesar 3,37 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)", serta rerata keseluruhan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media, serta uji coba lapangan memperoleh rerata skor sebesar 3,55 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)".

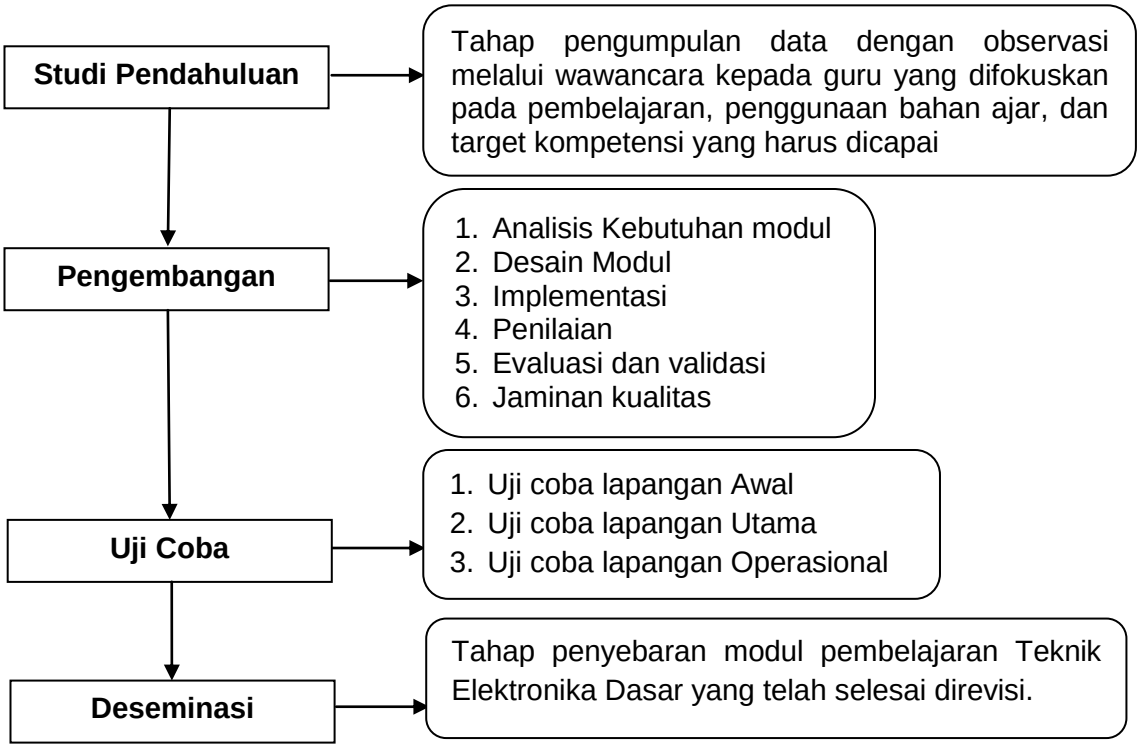
2. Penelitian Rinaldi Dwi Nugroho (2013) yang berjudul " Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Website* pada Mata Pelajaran *Programmable Logic Controller*" dengan jenis penelitian yaitu penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model pengembangan Alessi Trollip. Kelayakan produk diuji dengan dua tahap meliputi uji alpha dan uji beta. Uji coba alpha dilakukan oleh ahli media serta ahli materi dan uji coba beta dilakukan oleh 25 siswa SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

pengembangan media pembelajaran dilakukan melalu beberapa tahap yaitu tahap perencanaan lalu desain dan pengembangan. Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, kuesioner, dan lembar observasi. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor skala lima (skala *likert*). Penelitian ini berbeda dari penelitian yang dikembangkan oleh penulis akan tetapi sebagai perbandingan pada hasil penelitian. Pada penelitian ini tidak ada keterangan tahap revisi sehingga produk yang dikembangkan kurang sempurna. Pada tahap uji coba lapangan juga tidak ada keterangan mengenai jumlah uji coba lapangan sehingga dalam hal ini peneliti kurang tahu tentang kemajuan hasil pengembangan modul pembelajaran.

C. Kerangka Pikir

Pembelajaran merupakan tindakan yang dilaksanakan, sedangkan belajar adalah proses yang akan dicapai dengan tindakan tersebut. Untuk mencapai tujuan dan hasil pembelajaran yang hendak dicapai, maka seorang pendidik harus memiliki suatu strategi pembelajaran tertentu. Strategi tersebut tidak terlepas dari media dan bahan ajar guna menunjang tercapainya tujuan dan hasil pembelajaran tersebut. Media yang dimaksudkan seperti buku, tape-recorder, kaset, film, video, slide, televisi, pembawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran dan lain-lain. Modul Teknik Elektronika Dasar merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dapat digunakan sebagai media bantu pembelajaran siswa

secara mandiri. Sejalan dengan Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 132) yang menyebutkan bahwa modul merupakan suatu unit program pengajaran yang disusun dalam bentuk tertentu untuk keperluan belajar. Menurut makna istilah asalnya modul adalah alat ukur yang lengkap, merupakan unit yang dapat berfungsi secara mandiri, terpisah, tetapi juga dapat berfungsi sebagai kesatuan dari keseluruhan unit lainnya. Sehingga, dalam Modul Teknik Elektronika Dasar berisikan uraian materi, rangkuman serta latihan-latihan yang dapat digunakan siswa sebagai proses pembelajaran secara mandiri. Prosedur dalam penelitian ini mengacu pada metode pengembangan R&D (*Research and Development*) Borg dan Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghufron menjadi 4 tahapan. Secara garis besar, alur kerangka pikir penulis dalam penelitian pengembangan modul pembelajaran tergambar seperti di bawah ini:



Gambar 1. Alur Kerangka Pikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar
    a. Bagaimana langkah-langkah yang digunakan dalam mengembangkan modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta?
    b. Bagaimana bahasa penulisan yang digunakan dalam mengembangkan modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta?
    c. Bagaimana analisis dan disain yang digunakan dalam mengembangkan modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta?
2. Bagaimana kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar
    a. Bagaimana kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta dari segi ahli materi?
    b. Bagaimana kelayakan modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta dari segi ahli media?
    c. Bagaimana pendapat dari peserta didik terhadap modul Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta yang telah dibuat?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengembangan dan kelayakan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X Kompetensi keahlian Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Model pengembangan yang menjadi acuan dalam pengembangan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Audio Video SMK N 2 Yogyakarta yaitu model pengembangan Borg dan Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghufron, dkk (2011: 13). Alasan penggunaan model pengembangan ini karena proses pengembangan lebih sederhana dan runtut. Selain itu model pengembangan ini terdapat tahap validasi, uji coba lapangan, dan revisi yang menjadikan produk menjadi lebih sempurna.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan ini mengacu pada langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron dkk (2011: 13) menjadi empat langkah yaitu studi pendahuluan, pengembagan, uji coba lapangan, dan diseminasi produk hasil pengembangan.

1. Studi Pendahuluan

Tahap awal penelitian yaitu melakukan observasi melalui wawancara kepada guru SMK N 2 Yogyakarta Kompetensi Keahlian Audio Video dan pengamatan langsung terhadap proses pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar di kelas X kompetensi keahlian keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Mata pelajaran tersebut membahas tentang dasar-dasar elektronika analog dan digital. Hasil observasi yaitu bahan ajar pada pembelajaran Teknik Elektronika Dasar menggunakan jobsit dan masih sebagian besar peserta didik belum memiliki media pembelajaran seperti modul pegangan yang dipergunakan untuk pembelajaran secara mandiri. Selain itu target kompetensi yang harus dicapai disesuaikan dengan kurikulum 2013 dan silabus kompetensi keahlian Audio Video kelas X semester 2. Dari informasi tersebut dijadikan sebagai acuan pengembangan modul pembelajaran.

2. Pengembangan

Proses pengembangan mengacu pada langkah-langkah penyusunan modul pembelajaran oleh Daryanto (2013: 16-24), yaitu:

a. Analisis kebutuhan modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan RPP untuk memperoleh informasi judul dan materi yang akan dibuat menjadi modul pembelajaran. Analisis kebutuhan modul ini menggunakan kurikulum 2013 sebagai acuan. Selain itu materi yang digunakan disesuaikan dengan kompetensi dasar pada silabus semester 2 kompetensi keahlian Audio Video SMK N 2 Yogyakarta.

Dalam menganalisis kebutuhan modul memperoleh infomasi judul yang disesuaikan dengan mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar kemudian materi yang akan di gunakan sebagai bahan pembelajaran dalam modul yang disesuaikan pada kompetensi dasar silabus semester 2 terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan, Aljabar Boolean, Gerbang Logika Dasar, dan Flip-Flop.

b. Desain modul

Desain merupakan proses kegiatan menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran untuk mencapai sebuah kompetensi tertentu menjadi sebuah kesatuan yang tertata secara sistematis. Modul yang didesain mencakup materi yang diberikan pada semester 2 rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah disusun oleh guru. Desain modul disini memiliki spesifikasi rancangan modul meliputi pendahuluan, materi, dan penutup. Pendahuluan dalam Bab I terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan kompetensi,. Pembelajaran pada Bab II terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan, Aljabar Boolean, Gerbang Logika Dasar, dan Flip-Flop. Setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja. Pada akhir modul pembelajaran terdapat kunci jawaban untuk tes formatif.

c. Implementasi

Implementasi disini adalah proses pengaplikasian dari analisis kebutuhan dan desain modul sehingga menghasilkan:

1) Judul modul pembelajaran yang digunakan yaitu Modul Teknik Elektronika dasar SMK Kelas X Semester 2 dengan total keseluruhan 115 lembar dengan bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu Bahasa Indonesia dengan baik dan benar sesuai kaidah.
2) Pada tahap pendahuluan modul terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan kompetensi dengan total keseluruhan 5 lembar.
3) Modul terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan dengan 18 lembar, Aljabar Boolean dengan 17 lembar, Gerbang Logika Dasar dengan 16 lembar, dan Flip-Flop dengan 18 lembar, dan pada setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja.
4) Terdapat kunci jawaban untuk tes formatif (formatif 1, tes formatif 2, tes formatif 3, dan tes formatif 4)

d. Penilaian

Pelaksanaan penilaian hasil pembelajaran Teknik Elektronika Dasar juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul. Sehingga penilaian hasil pembelajaran dapat digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik setelah mempelajari materi yang ada dalam modul.

e. Evaluasi dan validasi

Modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika dasar yang telah atau masih digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi yang menguasai bidang kompetensi yang dipelajari dan ahli media yang menguasai bidang media pembelajaran atau multimedia. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan.

f. Jaminan kualitas

Untuk menjamin bahwa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar yang disusun telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam pengembangan suatu modul, maka selama proses pembuatannya perlu dipantau atau dikaji ulang untuk meyakinkan bahwa modul yang disusun sesuai dengan desain yang ditetapkan.

3. Uji Coba

Terdapat tiga bentuk uji coba yang dilakukan secara berurutan. Setiap tahap uji coba dilaksanakan sebanyak satu kali dan direvisi. Uji coba tersebut antara lain:

a. Uji Coba Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal dilakukan terhadap tiga orang siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan metode pengambilan data menggunakan angket atau kuesioner berdasarkan kemampuan siswa yang berbeda-beda, yaitu tinggi, rata-rata, dan rendah. Penentuan kemampuan siswa ini dilihat

dari nilai raport. Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh bukti-bukti tentang kelayakan modul pembelajaran dilihat dari aspek media.

b. Uji Coba Lapangan Utama

Untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran dan kemajuan yang diperoleh sebagai hasil dari pelaksanaan uji coba lapangan awal, selanjutnya dilakukan uji coba lapangan utama terhadap enam orang siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan metode pengambilan data menggunakan angket atau kuesioner berdasarkan kemampuan siswa yang berbeda-beda, yaitu dua siswa dengan kemampuan tinggi, dua siswa dengan kemampuan rata-rata, dan dua siswa dengan kemampuan rendah. Penentuan kemampuan siswa dilihat dari nilai raport. Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh informasi tentang kelayakan modul pembelajaran dilihat dari aspek media.

c. Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional dilakukan terhadap dua puluh sembilan orang siswa kelas X kompetensi keahlian Teknik Elektronika Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan kemampuan siswa yang berbeda-beda dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran berdasarkan aspek materi, media dan pembelajaran modul. Hal ini dilakukan dengan cara pemberian angket kepada siswa untuk memberi penilaian terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian siswa digunakan untuk revisi modul pembelajaran sehingga model pengembangan akan menjadi layak dipakai oleh peserta didik.

4. Diseminasi

Proses diseminasi disini adalah penyebaran modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar yang dikembangkan dilakukan secara terbatas untuk kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan cara pembagian modul Teknik Elektronika Dasar yang sudah dicetak kepada peserta didik.

C. Sumber Data/ Subjek Penelitian

1. Sumber Data

Penelitian pengembangan ini mengambil sumber data yang diperoleh dari observasi lapangan yang memperoleh informasi untuk mengembangkan modul, beserta uji coba lapangan yang memperoleh penilaian berdasarkan aspek yang ditentukan, dan hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar dari ahli media, ahli materi, dan siswa.

2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pengembangan ini yaitu siswa kelas XI sebanyak 9 (sembilan) orang dan siswa kelas X yang berjumlah sebanyak 29 (dua puluh sembilan) orang kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta pada semester genap 2014/2015. Setiap tahap uji coba lapangan menggunakan sampel yang berbeda-beda. Uji coba lapangan operasional merupakan tahap uji coba lapangan terakhir yang menggunakan jumlah sampel lebih banyak dari pada uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama.

D. Metode dan Alat pengumpul data

1. Metode dan Instrumen Pengumpul data

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu nontes. Observasi dan kuesioner digunakan sebagai instrumen nontes pada penelitian ini.

a. Observasi

Observasi adalah aktivitas yang dilakukan untuk memahami pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya, untuk mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk melanjutkan suatu penelitian. Teknik observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara wawancara, pengamatan dan pencatatan secara sistematis, objektif, terhadap guru yang mengampu mata pelajaran Teknik Elektronika dasar Kelas X SMK Negeri 2 Yogyakarta sehingga mendapatkan gambaran terhadap produk modul yang akan dikembangkan.

b. Kuesioner

Menurut Kusumah (2011: 78) kuesioner adalah daftar pertanyaan tertulis yang diberikan kepada subjek yang diteliti untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan peneliti. Menurut Sugiyono (2011: 199-203) Angket adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Jenis data yang diperoleh angket ini berupa interval dengan skala pengukuran menggunakan skala likert model empat pilihan. Kisi-kisi Kuesioner kelayakan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X diperuntukan bagi ahli materi, ahli media, dan siswa tertera dibawah ini.

1) Kisi-kisi kuesioner kelayakan ahli materi

Aspek-aspek yang dinilai oleh ahli materi yaitu s*elf-instructional, self contained, stand alone, adaptive,* dan user *friendly.*

Tabel 2. Kisi-kisi Kuesioner Kelayakan Ahli Materi.

No	Aspek	Indikator	Butir
1.	*Self Instruction*	Tujuan Pembelajaran Jelas	1, 2
		Materi pembelajaran spesifik	3, 4, 5
		Contoh dan ilustrasi pendukung kejelasan pemaparan materi	6, 7, 8
		Soal-soal latihan , Tugas, dan Sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik	9, 10, 11, 12
		Materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas, atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik	13, 14, 15
		Bahasa sederhana dan komunikatif	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
		Rangkuman materi pembelajaran	23, 24, 25, 26
		Instrumen penilaian untuk peserta didik melakukan penilaian sendiri	27, 28
		Umpan balik atas penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi	29, 30, 31, 32
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	33, 34, 35, 36
2.	*Self Contained*	Modul membuat seluruh materi sesuai SK dan SD	37, 38, 39
3.	*Stand Alone*	Tidak tergantung dengan bahan ajar lain	40, 41, 42,43
4.	*Adaptive*	Menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	44, 45, 46
5.	*User Friendly*	Instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	47, 48, 49, 50

2) Kisi-kisi kuesioner kelayakan ahli media

Aspek-aspek yang dinilai oleh ahli media yaitu format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), serta konsistensi.

Tabel 3. Kisis-kisi Kuesioner Kelayakan Ahli Media.

No	Aspek	Indikator	Butir
1.	Format	Format kolom proporsional	1, 2, 3
		Format kertas tepat	4, 5, 6
		Tanda-tanda yang mudah ditangkap dan menegaskan hal penting	7, 8, 9
2.	Organisasi	Bagan cakupan materi dalam modul	10
		Isi materi pembelajaran urut dan sistematis	11, 12
		Naskah, gambar, dan ilustrasi disusun secara sistematis	13, 14, 15
		Antar bab, antar unit, dan antar paragraf disusun secara sistematis	16, 17
		Antar judul, sub judul, dan uraian disusun secara sistematis	18, 19
3.	Daya tarik	Bagian sampul depan untuk gambar, bentuk, dan ukuran huruf serasi	20, 21, 22, 23
		Bagian isi modul, terdapat ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna	24, 25, 26
		Tugas dan latihan dikemas secara sistematis	27, 28, 29
4.	Bentuk dan ukuran huruf	Mudah dibaca	30, 31, 32
		Perbandingan huruf proporsional antar judul, sub judul, dan isi naskah	33, 34
		Tidak menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks	35, 36
5.	Ruang (Spasi kosong)	Ruang kosong	37, 38, 39
		Spasi antar bagian teks	40, 41, 42
6	Konsistensi	Bentuk dan huruf	43, 44
		Jarak dan spasi	45, 46, 47
		Tata letak pengetikan	48, 49, 50

3) Kisi-kisi Kuesioner kelayakan siswa

Aspek-aspek yang dinilai oleh siswa yaitu materi, media, dan pembelajaran modul.

Tabel 4. Kisi-kisi Kuesioner Kelayakan Siswa.

No	Aspek	Indikator	Butir
1.	Materi	Relevansi materi modul	1, 2, 3, 4, 5
		Bahas dalam penyampaian materi	6, 7, 8, 9, 10
		Soal-soal latihan atau tugas	11, 12, 13, 14
2.	Media	Sampul	15, 16, 17, 18, 19
		Teks	20, 21, 22, 23
		Gambar dan ilustrasi	24, 25, 26, 27
		Komposisi warna	28, 29, 30, 31, 32
3.	Pembelajaran modul	Kegiatan belajar mengajar	33, 34, 35, 36
		Ketertarikan pada modul	37, 38, 39, 40

2. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Validitas Instrumen

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukan tingkat-tingkat kevalidan suatu instrumen (Suharsimi Arikunto, 2006: 168). Validitas merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat ketepatan suatu instrumen untuk mengukur suatu hal yang akan diukur. Penelitian ini menggunakan validitas teoritik yang didasarkan pada pertimbangan para ahli (Bambang Avip, 2008: 6-7). Validitas teoritik terdiri dari validitas isi (*content validity*) dan validitas muka (*face validity*). Validitas isi digunakan untuk mengetahui ketepatan aspek/dimensi dan indikator yang akan ditanyakan. Sedangkan validitas muka digunakan untuk mengetahui ketepatan susunan kalimat pertanyaan/pernyataan supaya tidak menimbulkan pemahaman yang berbeda. Instrumen yang dibuat

ditunjukan kepada ahli untuk divalidasi. Suatu instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. Tinggi rendahnya instrumen menunjukan sejauh mana data yang terkempul tidak menyimpang dari gambaran tentang variabel yang dimaksud.

b. Reabilitas Instrumen

Reliabilitas adalah suatu instrumen yang cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik (Suharsimi Arikunto, 2006: 178). Instrumen yang baik tidak akan bersifat tendensius atau mengarahkan responden untuk memilih jawaban-jawaban tertentu. Instrumen yang sudah dapat dipercaya, yang reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya, apabila datanya benar-benar sesuai dengan kenyataanya, maka beberapa kalipun diambil tetap akan sama. Triton, dkk (2006: 248) menyatakan kategori koefisien reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 5. Kategori Koefisien Reliabilitas.

Koefisien Reliabilitas	**Tingkat Reliabilitas**
0,00 s/d 0,20	Kurang Reliabel
>0,20 s/d 0,40	Agak Reliabel
>0,40 s/d 0,60	Cukup Reliabel
>0,60 s/d 0,80	Reliabel
>0,80 s/d 1,00	Sangat Reriabel

Penelitian ini menggunakan reliabilitas menggunakan rumus *alpha*. Rumus *Alpha* untuk menghitung reliabilitas yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_b^2}\right]$$ ……..... (Persamaan 1)

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{X^2}{N}}{N}$$ ……..... (Persamaan 2)

Keterangan:

r11 = Reliabilitas Instrumen

k = Banyak butir pertanyaan

$\sum a_b^2$ = Jumlah varian butir

a_b^2 = Varian total

X = Skor total

N = Jumlah responden

(Suharsimi Arikunto, 2010: 239)

Rumus Alpha digunakan dalam perhitungan instrumen kelayakan untuk siswa. Perhitungan menggunakan bantuan *software* SPSS 16. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen untuk siswa dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Reliabilitas Instrumen Kelayakan untuk Siswa.

Cronbach's Alpha	N of Item
.818	40

Hasil perhitungan diatas jika dibandingankan dengan tabel 5 maka instrumen kelayakan untuk siswa termasuk sangat reliable.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan teknik analisis data deskriptif. Data hasil penelitian dikelompokkan menjadi data deskriptif kuantitatif dan data deskriptif kualitatif. Data deskriptif kuantitatif yang berbentuk angka dijabarkan menggunakan statistik deskriptif dengan mengukur nilai rerata. Data deskriptif kualitatif dinyatakan dengan pernyataan atau simbol. Widoyoko (2012: 110-112) menjelaskan langkah-langkah analisis data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Penulisan data pernyataan instrumen pada setiap aspek dan setiap instrumen.
2. Perhitungan rerata skor tiap butir pernyataan setiap aspek, menggunakan rumus:

$$X = \frac{\Delta v}{a} \quad \text{..... (Persamaan 3)}$$

   Keterangan:

   X = rerata skor tiap butir

   Δv = Jumlah skor butir pernyataan

   a = Jumlah responden

3. Perhitungan rerata skor total butir pernyataan aspek, menggunakan rumus:

$$Xtotal = \frac{\Delta x}{b} \quad \text{..... (Persamaan 4)}$$

   Keterangan:

   Xtotal = rerata skor total stiap aspek

   Δx = jumlah rerata skor tiap butir

   b = jumlah pernyataan

4. Perhitungan rerata skor total setiap instrumen, menggunakan rumus:

$$Z = \frac{\Delta Xtotal}{c} \quad \text{..... (Persamaan 5)}$$

Keterangan :

Z = rerata skor total tiap instrumen

$\Delta Xtotal$ = jumlah rerata skor total setiap aspek

c = jumlah aspek

5. Menentukan kategori data

Kategori data dapat disusun menjadi tabel untuk menentukan kriteria kelayakan modul pembelajaran dan respon siswa terhadap penggunaan modul pembelajaran. Penyusunan tabel berdasrkan rerata skor jawaban seluruh responden dengan mencari skor tertinggi, skor terendah, jumlah kelas, dan jarak interval.

Urutan penyusunan nilai tabel kategori sebagai berikut:

a. Penentuan model pilihan skala likert yang digunakan. Skala likert yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model empat pilihan.
b. Penentuan jumlah kelas interval. Instrumen penelitian menggunakan skala likert empat pilihan maka jumlah kelas interval sebanyak 4 (empat).
c. Penentuan jarak interval kelas.

$$\text{Jarak interval} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah Kelas Interval}} \quad \text{.....(Persamaan 6)}$$

Penentuan nilai skor tertinggi setiap butir pernyataan. Nilai skor tertinggi yang ditentukan yaitu 4 (empat).

d. Penentuan nilai skor terendah setiap butir pernyataan. Nilai skor terendah yang ditentukan yaitu 1 (satu)
e. Menyusun tabel kriteria kategori data

Nilai skor tertinggi yang telah ditentukan yaitu 4 (empat), nilai skor terendah yang telah ditentukan yaitu 1 (satu), dan jumlah kelas interval sebanyak 4.

$$\text{Jarak interval} = \frac{4 - 1}{4} = 0{,}75$$

Sesuai perhitungan menggunakan rumus jarak interval kelas diatas maka didapatkan hasil perhitungan dengan rentang skor 0,75. Dimulai dari nilai terendah sebesar 1 (satu), nilai akan semakin besar dengan rentang skor sebesar 0,75 sampai pada nilai skor tertinggi yaitu 4 (empat) untuk mendapatkan kriteria kategori data yang termuat pada tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Penentuan Kategori.

No	Rentang Skor	Kategori
1	>3,25 s.d. 4,00	Sangat Layak (Sangat Baik)
2	>2,50 s.d. 3,25	Layak (Baik)
3	>1,75 s.d. 2,50	Cukup Layak (Cukup Baik)
4	1,00 s.d. 1,75	Tidak Layak (Tidak Baik)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Uji Coba

Pengembangan modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar ini menggunakan model pengembangan Anik Ghufron , dkk (2011: 13) dengan empat tahapan, yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan dan diseminasi. Kelebihan model pengembangan ini yaitu proses pengembangan lebih sederhana dan runtut. Selain itu model pengembangan ini menggunakan tahap validasi, uji coba, dan revisi yang menjadikan produk menjadi lebih baik. Proses validasi dilakukan dengan melibatkan dosen serta guru sebagai validator. Uji coba lapangan dilaksanakan sebanyak 3 kali, yaitu uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama, dan uji coba lapangan operasional. Pada setiap tahap uji coba lapangan terdapat beberapa revisi sehingga menjadikan modul pembelajaran lebih sempurna.

B. Analisis Data

1. Analisis Data Hasil Evaluasi dan validasi Ahli Materi

Evaluasi dan validasi ahli materi dilakukan oleh dua orang validator yang melibatkan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan guru Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta, yaitu Suparman Mpd. dan Kuswadi Spd. Analisis data ahli materi disini menilai beberapa aspek, yaitu aspek *self instruction*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek *adaptive*, dan aspek *user friendly*. Evaluasi dan

validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Bila hasil evaluasi dan validasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu diperbaiki/direvisi sehingga menjadi valid. Data hasil evaluasi dari para ahli materi dapat dilihat pada Tabel 8, 9, 10, 11, dan 12 dibawah ini.

Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Instruction*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi	4
2	Tujuan pembelajaran sesuai dengan materi pembelajaran	3,5
3	Materi mudah di pelajari	3,5
4	Materi disusun secara runtut	4
5	Materi dibahas secara rinci	3,5
6	Terdapat contoh soal materi	4
7	Kesesuaian gambar, lukisan, atau foto dengan materi pembelajaran	3,5
8	Kecukupan diagram, bagan, peta konsep, dsb	3,5
9	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya sesuai materi yang dipelajari	3,5
10	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mencakup semua materi dalam modul pembelajaran	4
11	Soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya mendorong siswa untuk mandiri	3,5
12	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mendorong siswa untuk bekerja keras	3,5
13	Alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan materi yang dipelajari	3,5
14	Semua alat dan bahan untuk pembelajaran tersedia	3,5
15	Materi pendorong siswa untuk berpikir kreatif	4
16	Penggunaan bahasa yang baik dan benar	3,5
17	Setiap paragraf hanya terdiri dari satu ide pokok	3,5
18	Gaya bahasa percakapan	3,5
19	Kalimat sederhana, pendek, tidak beranak cucu	3,5
20	Pengguaan bahasa yang baku	3,5
21	Penggunaan kalimat santai, humoris, popular	3,5
22	Penggunaan kalimat motivasi	4

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
23	Rangkuman materi pada setiap bab	4
24	Rangkuman materi sesuai pokok pelajaran	4
25	Rangkuman materi jelas	3,5
26	Materi dalam ringkasan runtut	3,5
27	Terdapat tes pada setiap bab	3,5
28	Terdapat laporan lembar kerja	3,5
29	Pembahasan jawaban pertanyaan	3,5
30	Kunci jawaban setiap soal	4
31	Keterangan kriteria ketutasan minimal mata pelajaran	3,5
32	Kisi-kisi materi pembelajaran yang harus dikuasai	3,5
33	Pustaka yang digunakan terbaru	3,5
34	Pustaka yang digunakan jelas	4
35	Pustaka memiliki sumber yang *valid*	3,5
36	Pemaparan lampiran cukup	3,5
	Skor Total	**131**
	Rerata Total	**3,63**

Berdasarkan dari data hasil evaluasi ahli materi dari aspek *self instruction*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan skor tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek *self instruction* sebesar 3,63 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Self Contained*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Isi materi sesuai dengan standar kompetensi pada silabus	3,5
2	Isi materi sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus	4
3	Seluruh materi yang dibutuhkan termuat dalam modul	3,5
Skor Total		**11**
Rerata Total		**3,66**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli materi pada aspek *self contained*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek *self contained* sebesar 3,66 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 10. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Stand Alone*

No	**Indikator Penilaian**	**Rerata Skor**
1	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media cetak lain	3,5
2	Modul pembelajaran dapat digunakan secara *individual*	4
3	Modul pembelajaran bersifat mandiri	3,5
4	Modul pembelajaran merangsang kreatifitas	3,5
Skor Total		**14,5**
Rerata Total		**3,62**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli materi pada aspek *Stand Alone*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek *Stand Alone* sebesar 3,62 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *Adaptive*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari penerbitan modul	4
2	Penggunaan referensi dari internet yang mempunyai sumber yang *valid*	3,5
3	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	3,5
	Skor Total	**11**
	Rerata Total	**3,66**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli materi pada aspek *Adaptive*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4. Rerata total dari aspek *Adaptive* sebesar 3,66 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek *User Friendly*

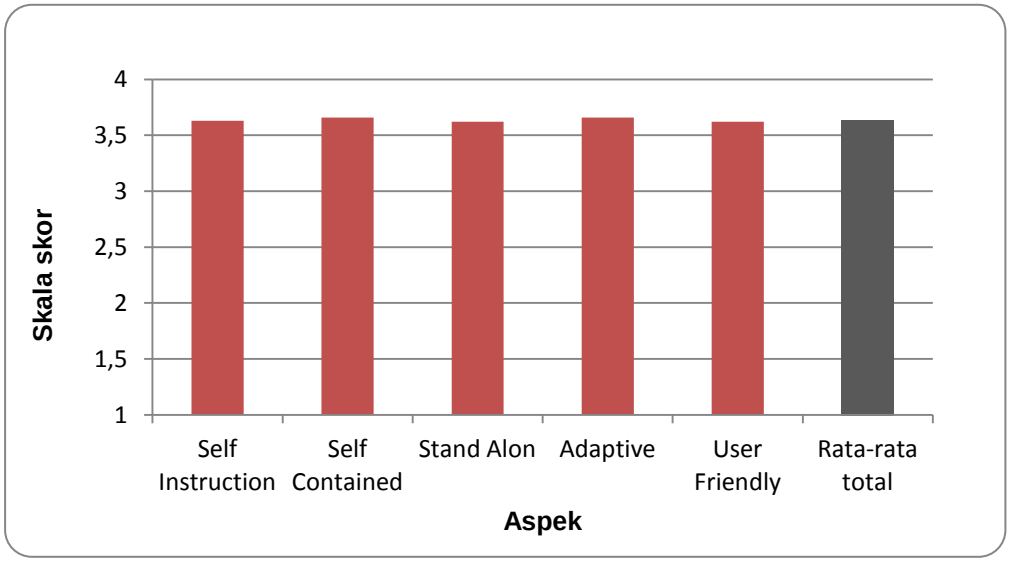
No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Ilustrasi yang ditulis memperjelas isi materi	3,5
2	Penggunaan tabel memperjelas isi materi	4
3	Penggunaan gambar atau foto memperjelas isi materi	3,5
4	Penyajian proses pembelajaran terperinci	3,5
Skor Total		**14,5**
Rerata Total		**3,62**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli materi pada aspek *User Friendly*, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4. Rerata total dari aspek *User Friendly* sebesar 3,62

dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli materi berdasarkan jumlah rerata aspek *self instructional*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek *adaptive*, dan aspek *user friendly* sebesar 3,64 dari nilai skor maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Hasil evaluasi ahli materi dalam bentuk diagram batang tergambar sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Batang Hasil Evaluasi Ahli Materi

2. Analisis Data Hasil Evaluasi dan validasi Ahli Media

Evaluasi dan validasi ahli media dilakukan oleh dua orang validator yang melibatkan dosen jurusan pendidikan teknik elektronika UNY dan guru kopetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta, yaitu Bapak Ponco Mpd. dan Bapak Sudi Rahardja Spd. Analisis data ahli

materi disini menilai beberapa aspek, yaitu aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), serta aspek konsistensi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Bila hasil evaluasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu diperbaiki/direvisi sehingga menjadi valid. Data hasil evaluasi dari para ahli media dapat dilihat pada Tabel 13, 14, 15, 16, 17, dan 18 dibawah ini.

Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Format

No	**Indikator Penilaian**	**Rerata Skor**
1	Penggunaan kolom tunggal atau multi proporsional	4
2	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	3,5
3	Jarak antar kolom proporsional	3,5
4	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal yang tepat	4
5	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal memperhatikan tata letak pengetikan	3,5
6	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal memperhatikan format pengetikan	4
7	Penggunaan *icon* untuk hal penting/khusus	3,5
8	*Icon* mudah dipahami	4
9	*Icon* yang digunakan tidak mengandung SARA	4
Skor Total		**34**
Rerata Total		**3,77**

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media pada aspek format, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai

tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek format sebesar 3,77 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Organisasi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Bagan cakupan materi terdapat di setiap materi pembelajaran	4
2	Ide pokok materi berada di awal paragraf	4
3	Isi materi dapat dipahami dengan mudah	3,5
4	Gambar atau ilustrasi mempermudah pemahaman uraian naskah materi pembelajaran	4
5	Jumlah gambar atau ilustrasi yang cukup	4
6	Naskah, dan ilustrasi disusun sesuai format kolom dan kertas	4
7	Susunan antar bab, antar unit, dan antar paragraf secara proposional	3,5
8	Antar bab, antar unit, dan antar paragraf disusun sesuai format kolom dan format kertas	4
9	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian proporsional	3,5
10	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum	4
Skor Total		**38,5**
Rerata Total		**3,85**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli media pada aspek organisasi, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek organisasi sebesar 3,85 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Daya Tarik

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Bagian sampul terdapat gambar	4
2	Ukuran dan bentuk huruf menarik perhatian	4
3	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf sesuai	4
4	Ilustrasi sampul menunjukan isi materi modul pembelajaran	3,5
5	Materi modul terdapat ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian penting	4
6	Pemakaian ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi	4
7	Pemakaian ilustrasi, gambar, foto, dan sebagainya tidak mengandung SARA	4
8	Penyajian petunjuk mengerjakan tugas dan tes	4
9	Tugas dan tes mencangkup semua materi	3,5
10	Bentuk penyajian tugas dan tes mudah dipahami	4
Skor Total		**39**
Rerata Total		**3,9**

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media pada aspek daya tarik, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek daya tarik sebesar 3,9 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 maka termasuk kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 16. Data Penilaian Ahli Media dari Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf yang proporsional	4
2	Spasi antar kalimat yang tetap dan proporsional	4
3	Tata letak paragraf sesuai pola batas tepi garis	4
4	Ukuran huruf judul dan nama pembuat modul pembelajaran proporsional dengan bentuk dan ukuran modul	4
5	Ukuran huruf judul modul lebih dominan dibanding nama pembuat modul	4
6	Huruf kapital untuk awal kalimat	4
7	Penggunaan huruf kapital untuk awal teks nama orang, hal khusus, dan sebagainya	4
Skor Total		**28**
Rerata Total		**4**

Berdasarkan hasil evaluasi ahli media dari aspek bentuk dan ukuran huruf, semua rerata skor indikator penilaian memperoleh 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek bentuk dan ukuran huruf sebesar 4 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)

Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ruang (Spasi Kosong)

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab	4
2	Ruang kosong pada batas tepi (margin)	3,5
3	Ruang kosong pada spasi antar kolom	3,5
4	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital	4
5	Ruang kosong pada pergantian antar bab atau bagian	3,5
6	Spasi antar baris susunan teks normal	3,5
Skor Total		**22**
Rerata Total		**3,66**

Berdasarkan data dari hasil evaluasi ahli media pada aspek ruang (spasi kosong), rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,5 dan nilai tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek ruang (spasi kosong) sebesar 3,66 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Konsistensi

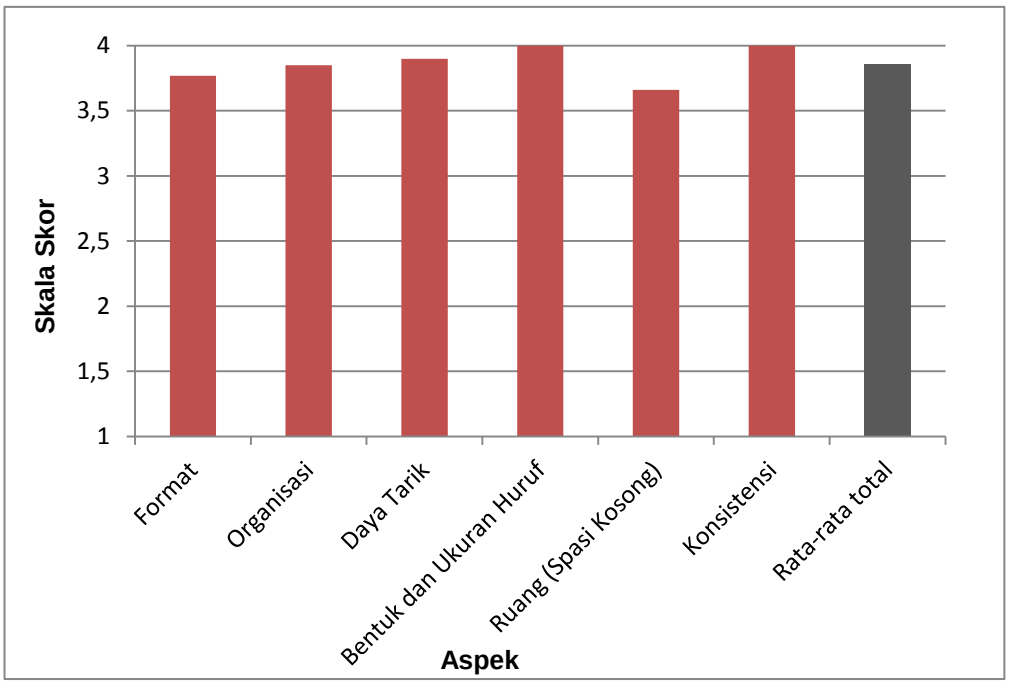
No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Bentuk huruf tetap sama antar halaman	4
2	Ukuran huruf tetap sama antar halaman	4
3	Jarak spasi antar judul dengan baris pertama tetap	4
4	Jarak spasi antar judul dengan teks utama tetap	4
5	Jarak spasi antar teks sama	4
6	Batas-batas pengetikan sama	4
7	Letak penomeran tetap sama	4
8	Konsistensi letak gambar, tabel, bagan, dan sebagainya	4
Skor Total		**32**
Rerata Total		**4**

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli media dari aspek konsistensi, semua rerata skor indikator penilaian memperoleh 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari aspek konsistensi sebesar 4 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media berdasarkan jumlah rerata aspek aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek

bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), serta aspek konsistensi sebesar 3,86 dari nilai skor maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Hasil evaluasi ahli media dalam bentuk diagram batang tergambar sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Batang Hasil Evaluasi Ahli Media

3. Analisis Data Uji Coba Lapangan

Tingkat kelayakan modul dapat diketahui dari ujicoba lapangan. Data yang didapat dilihat dari tingkat kelayakan modul yang digunakan dalam pembelajaran. Uji coba lapangan ini menggunakan 3 proses tahapan yaitu uji coba lapangan awal, uji coba lapangan utama dan uji coba lapangan operasional.

a. Uji Coba Lapangan Awal

Pengambilan data uji coba lapangan awal dilihat dari aspek media. Uji coba lapangan awal melibatkan tiga siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Data hasil uji coba lapangan awal dapat dilihat pada tabel 19 berikut.

Tabel 19. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca	4
2	Dalam sampul terdapat teks dan gambar/ilustrasi	3,67
3	Gambar/ilustrasi ada kaitannya dengan isi materi modul	3,67
4	Latar belakang pada sampul tidak mengganggu tulisan	3
5	Sampul menarik, tidak terlalu banyak tulisan dan gambar	3
6	Teks mudah dibaca	3,67
7	Jenis teks yang digunakan tidak aneh-aneh	3,33
8	Teks miring, garis bawah, atau tebal untuk kata asing	3,33
9	Ukuran teks untuk judul dan uraian berbeda	3,33
10	Tersedia gambar dan ilustrasi dalam modul sehingga memudahkan saya untuk memahami materi pelajaran	3
11	Gambar dan ilustrasi yang disediakan jelas dilihat	3
12	Gambar dan ilustrasi tidak menyinggung saya	3
13	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran	3
14	Terdapat tulisan dan gambar yang berwarna dalam modul	3,67
15	Warna-warna yang digunakan bermacam-macam	3,33
16	Warna-warna yang digunakan serasi	3
17	Penggunaan warna membuat saya lebih semangat belajar dengan modul	3,33
18	Penggunaan warna hanya secukupnya, tidak semua halaman berwarna	3
Skor Total		**59,33**
Rerata Total		**3,29**

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan awal, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3 dan skor tertinggi 4

dari nilai maksimal 4. Rerata total dari ujicoba lapangan awal sebesar 3,29 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

b. Uji Coba Lapangan Utama

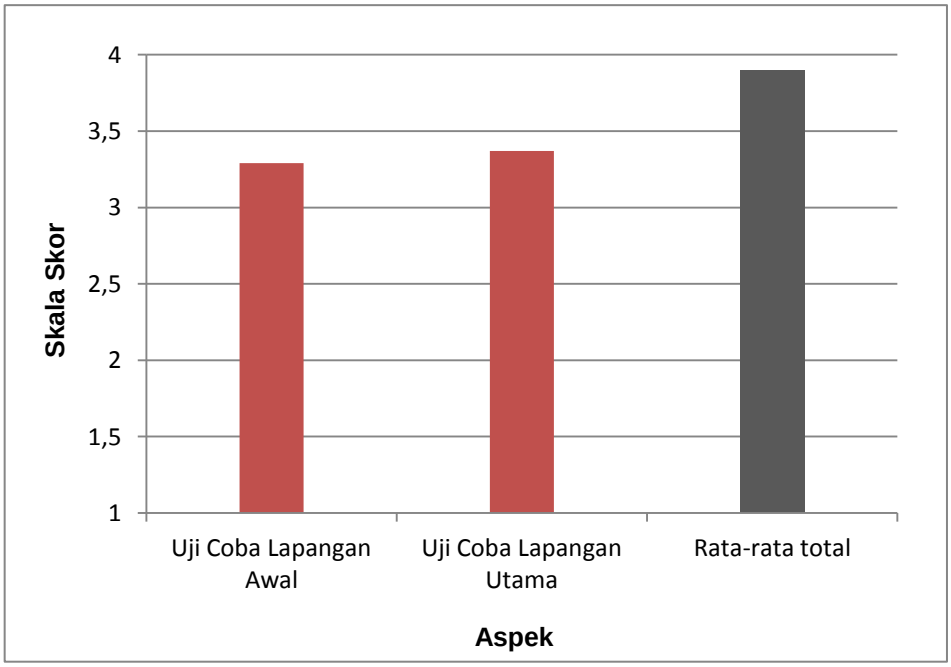
Pengambilan data uji coba lapangan utama mengenai kelayakan aspek media. Uji coba lapangan utama melibatkan enam siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Data hasil uji coba lapangan utama dapat dilihat pada tabel 20 berikut.

Tabel 20. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca	4
2	Dalam sampul terdapat teks dan gambar/ilustrasi	3,33
3	Gambar/ilustrasi ada kaitannya dengan isi materi modul	3,17
4	Latar belakang pada sampul tidak mengganggu tulisan	3,33
5	Sampul menarik, tidak terlalu banyak tulisan dan gambar	3,17
6	Teks mudah dibaca	3,33
7	Jenis teks yang digunakan tidak aneh-aneh	3,83
8	Teks miring, garis bawah, atau tebal untuk kata asing	3,17
9	Ukuran teks untuk judul dan uraian berbeda	3,33
10	Tersedia gambar dan ilustrasi dalam modul sehingga memudahkan saya untuk memahami materi pelajaran	3,5
11	Gambar dan ilustrasi yang disediakan jelas dilihat	3,5
12	Gambar dan ilustrasi tidak menyinggung saya	3,5
13	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran	3,33
14	Terdapat tulisan dan gambar yang berwarna dalam modul	3,33
15	Warna-warna yang digunakan bermacam-macam	3,33
16	Warna-warna yang digunakan serasi	3,17
17	Penggunaan warna membuat saya lebih semangat belajar dengan modul	3,33
18	Penggunaan warna hanya secukupnya, tidak semua halaman berwarna	3
Skor Total		**60,67**
Rerata Total		**3,37**

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan utama, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3 dan skor tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari ujicoba lapangan utama sebesar 3,37 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama sebesar 3,33 dari nilai skor maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”. Hasil uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan utama dalam bentuk diagram batang tergambar sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Batang Hasil Uji Coba Lapangan Awal dan Uji Coba Lapangan Utama

c. Uji Coba Lapangan Operasional

Uji coba operasional mengambil hasil data dari aspek materi, aspek media, dan aspek pembelajaran modul yang melibatkan dua puluh sembilan siswa kelas X dengan kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Data hasil uji coba lapangan operasional dapat dilihat pada tabel 21, 22, dan 23 berikut.

Tabel 21. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Materi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Modul ini menjelaskan mengenai teknik elektronika dasar	3,38
2	Pengemasan materi ini membuat saya dapat berdiskusi dengan teman-teman lain	3,14
3	Saya tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain saat praktikum	2,89
4	Alat dan bahan dalam modul tersedia sesuai dengan materi praktikum saat pelaksanaan praktikum	3,10
5	Terdapat rangkuman materi pembelajaran diakhir bab	3,44
6	Saya merasa berbicara dengan modul saat membacanya	3,13
7	Modul menggunakan sapaan akrab	3,13
8	Terdapat kalimat-kalimat yang memotivasi saya untuk semangat belajar	3,27
9	Bahasa dalam modul sopan dan tidak menyinggung saya	3,27
10	Kalimat dalam modul pendek sehingga saya mudah untuk memahami isi materi modul	3,34
11	Terdapat soal latihan atau tugas setiap pokok materi pembahasan	3,41
12	Tugas terdiri dari tugas individu dan tugas kelompok	3,31
13	Materi soal latihan atau tugas terdapat dalam uraian modul pembelajaran	3,37
14	Soal latihan atau tugas mencakup semua materi yang ada dalam modul	3,37
Skor Total		**45,62**
Rerata Total		**3,26**

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan operasional dari asek materi, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 2,89 dan skor tertinggi 3,38 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari ujicoba lapangan operasional dari aspek materi sebesar 3,26 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

Tabel 22. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional Aspek Media

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca	3,37
2	Dalam sampul terdapat teks dan gambar/ilustrasi	3,62
3	Gambar/ilustrasi ada kaitannya dengan isi materi modul	3,34
4	Latar belakang pada sampul tidak mengganggu tulisan	3,27
5	Sampul menarik, tidak terlalu banyak tulisan dan gambar	3,24
6	Teks mudah dibaca	3,27
7	Jenis teks yang digunakan tidak aneh-aneh	3,27
8	Teks miring, garis bawah, atau tebal untuk kata asing	3,48
9	Ukuran teks untuk judul dan uraian berbeda	3,20
10	Tersedia gambar dan ilustrasi dalam modul sehingga memudahkan saya untuk memahami materi pelajaran	3,41
11	Gambar dan ilustrasi yang disediakan jelas dilihat	3,55
12	Gambar dan ilustrasi tidak menyinggung saya	3,13
13	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran	3,17
14	Terdapat tulisan dan gambar yang berwarna dalam modul	3,41
15	Warna-warna yang digunakan bermacam-macam	3,27
16	Warna-warna yang digunakan serasi	3,24
17	Penggunaan warna membuat saya lebih semangat belajar dengan modul	3
18	Penggunaan warna hanya secukupnya, tidak semua halaman berwarna	3,24
Skor Total		**59,55**
Rerata Total		**3,31**

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan operasional dari aspek media, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3 dan skor tertinggi 3,55 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari ujicoba lapangan operasional dari aspek media sebesar 3,31 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”.

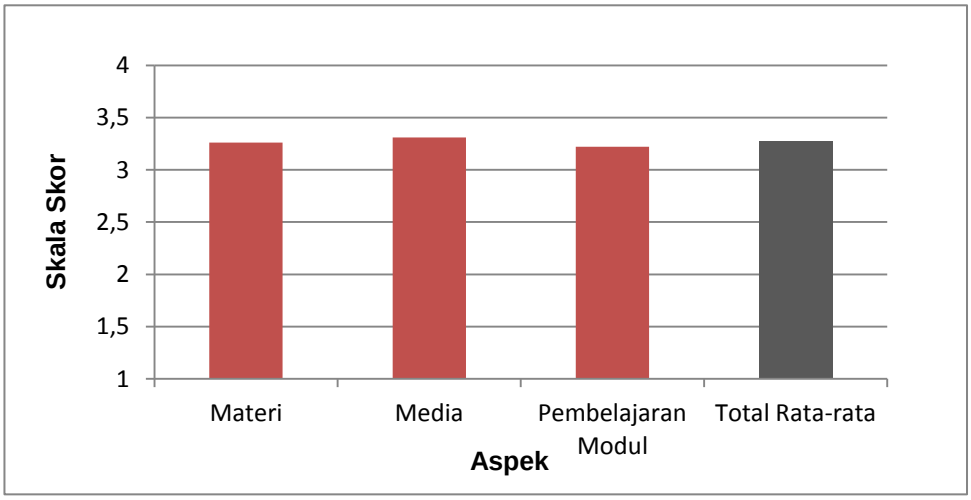
Tabel 23. Data Hasil Uji Coba Lapangan Operasional dari Aspek Pembelajaran Modul

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Pelajaran praktikum selalu menggunakan modul	3,20
2	Proses pembelajaran modul secara berkelompok	3,17
3	Instruksi kerja dalam modul membantu dalam praktikum	3,41
4	Membuat laporan untuk setiap mata pelajaran praktikum	3,20
5	Tujuan pembelajaran modul jelas	3,24
6	Isi materi dalam modul lengkap	3,37
7	Saya cukup menggunakan modul untuk belajar, tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain	3,03
8	Modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini	3,17
Skor Total		**25,82**
Rerata Total		**3,22**

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan operasional dari aspek pembelajaran modul, rerata skor indikator penilaian memperoleh nilai terendah 3,03 dan skor tertinggi 3,41 dari nilai maksimal 4. Rerata total dari ujicoba lapangan operasional dari aspek pembelajaran modul

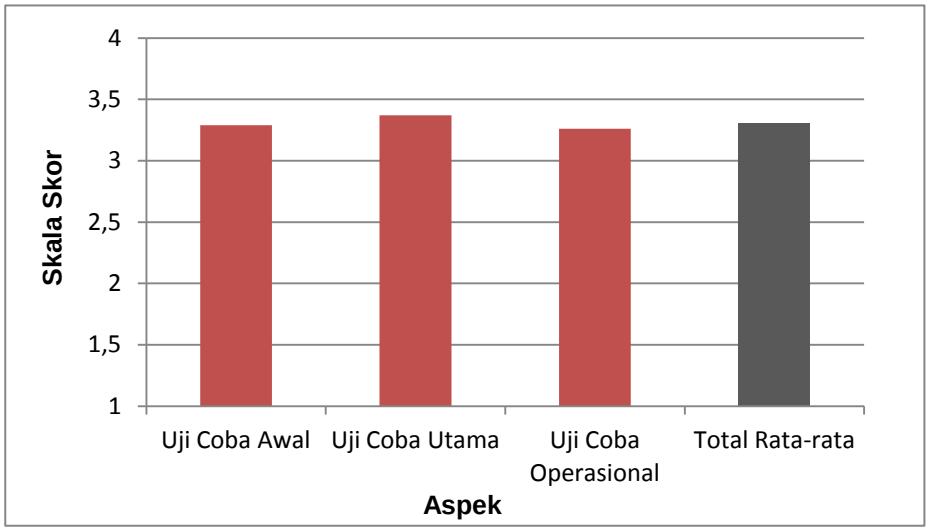
sebesar 3,22 dari nilai maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Layak (Baik)”.

Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan operasional sebesar 3,27 dari nilai skor maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”. Hasil uji coba lapangan operasional dalam bentuk diagram batang tergambar sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Batang Hasil Uji Coba Lapangan Operasional

Berdasarkan analisis uji coba lapangan awal dan utama, serta uji coba lapangan operasional didapatkan rerata keseluruhan dari uji coba lapangan untuk menguji kelayakan modul pembelajaran memperoleh rerata skor sebesar 3,30 dari nilai skor maksimal 4 sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 50 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”. Hasil uji kelayakan modul pembelajaran dalam bentuk diagram batang tergambar sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Modul

C. Kajian Produk

Produk akhir dari penelitian pengembangan yaitu menghasilkan modul Teknik Elektronika Dasar. Pengembangan modul pembelajaran menggunakan metode pengembangan melalui enam tahapan yaitu : Analisis Kebutuhan modul, Desain Modul, Implementasi, Penilaian, Evaluasi dan validasi, serta Jaminan kualitas. Sehingga dapat menghasilkan produk berupa modul yang baik dan berkualitas. Kompetensi yang harus dicapai dalam modul adalah sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus kurikulum 2013 adalah sebagai berikut :

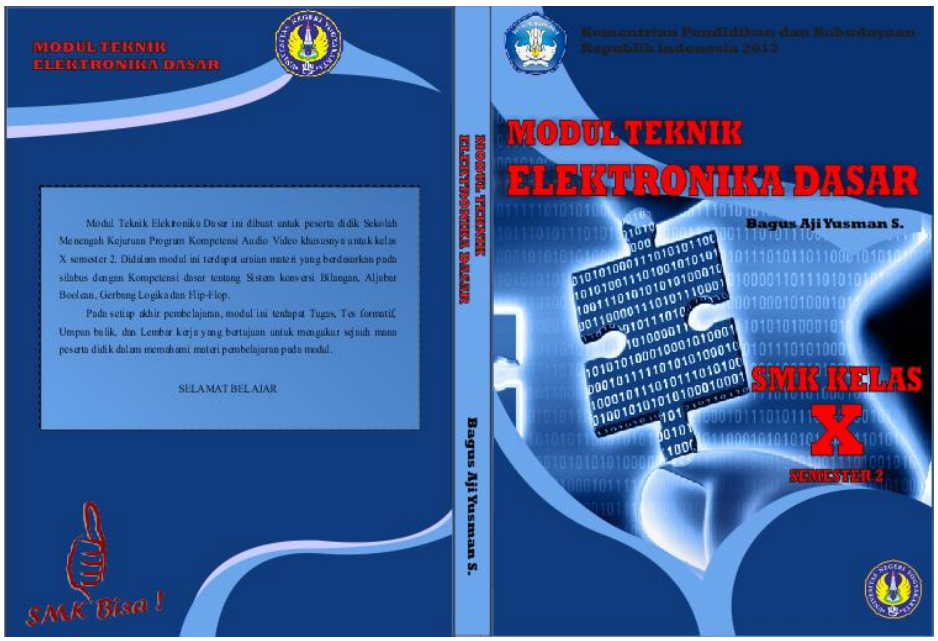
Tabel 24. Kompetensi Dasar Teknik Elektronika Dasar

Kompetensi dasar
Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika.
Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.
Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika.
Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop.

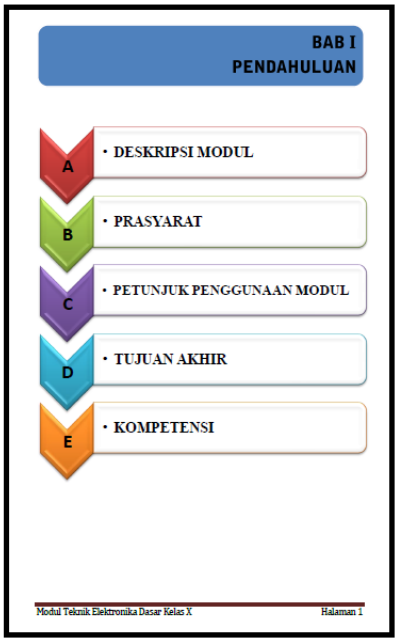
Sasaran utama pengguna modul Teknik Elektronika Dasar yaitu siswa kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Alasan pemilihan sasaran tersebut karena dalam pengamatan studi pendahuluan peneliti melihat bahwa siswa kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta belum mempunyai bahan ajar pegangan yang dapat digunakan untuk belajar mandiri. Materi modul pembelajaran yang dikembangkan berasal dari beberapa referensi yang berupa *E-Book*/buku antara lain: 1) modul Praktikum Elektronika Digital Laboratorium Sistem Elektronika Telkom University; 2) direktorat jenderal pendidikan dasar dan menengah departemen pendidikan nasional 2003, Dasar Elektronika Analog dan Digital; 3) kementrian pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia 2013, Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 2; 4) kementrian pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia 2013, Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 1.

Kisi-kisi modul Teknik Elektronika dasar yang dihasilkan berasal dari proses penyusunan draft modul pembelajaran. Judul modul pembelajaran yang digunakan yaitu modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X semester 2. Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu Bahasa Indonesia dengan tambahan bahasa percakapan sehari-hari sesuai usia peserta didik. Garis besar rancangan modul meliputi pendahuluan, materi, dan penutup. Pendahuluan dalam Bab I terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan kompetensi,. Pembelajaran pada Bab II terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan, Aljabar Boolean, Gerbang Logika Dasar, dan Flip-Flop. Setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan, uraian materi, rangkuman,

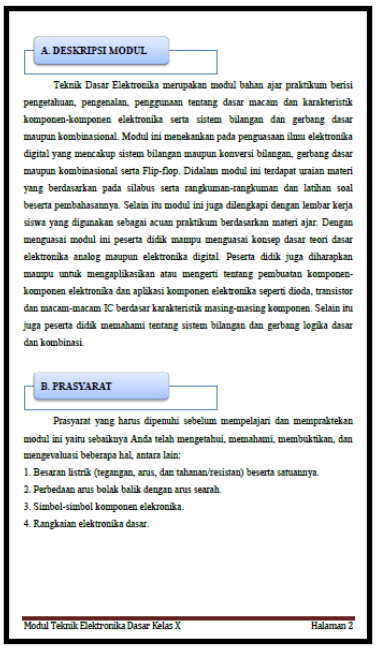
tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja. Pada akhir modul pembelajaran terdapat kunci jawaban untuk tes formatif (formatif 1, tes formatif 2, tes formatif 3, dan tes formatif 4). Daya tarik modul pembelajaran yang dikembangkan terdapat pada bagian sampul dan bagian isi. Setiap pergantian pembelajaran, siswa akan menjumpai halaman pembelajaran dengan gambar ilustrasi materi yang akan dipelajari yang bertujuan sebagai daya tarik. Uraian-uraian diatas dapat dijelaskan pada gambar-gambar dibawah ini.



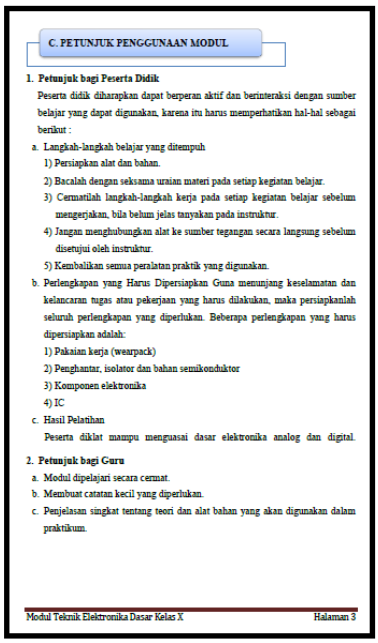
Gambar 7. Judul Cover Modul Pembelajaran



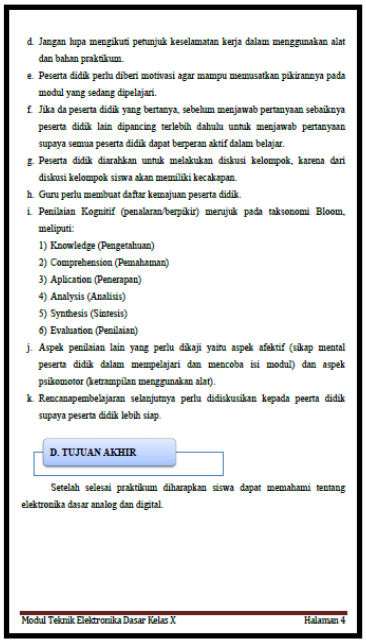
Gambar 8. Tampilan Halaman Bab I



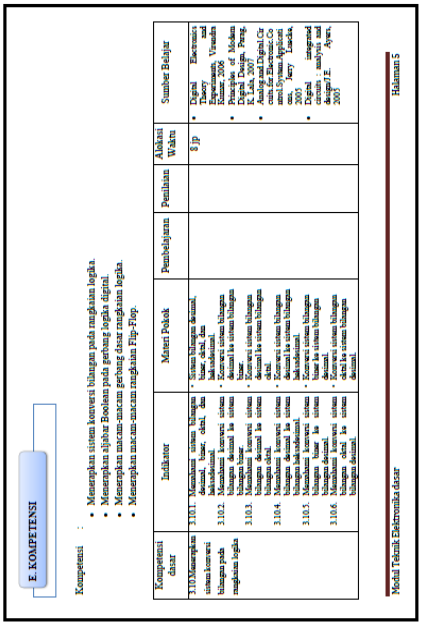
Gambar 9. Tampilan Deskripsi, dan Prasyarat



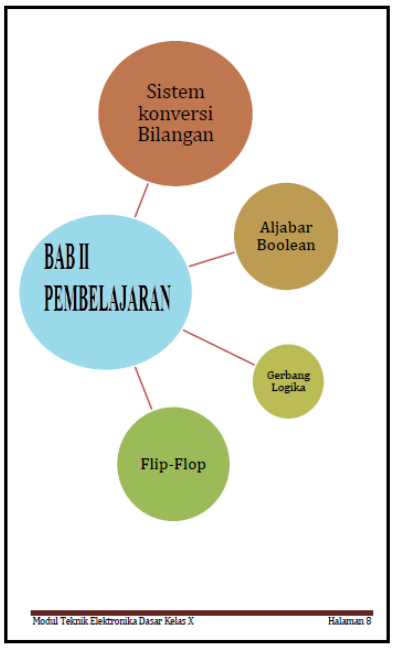
Gambar 10. Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul



Gambar 11. Tampilan Tujuan Akhir

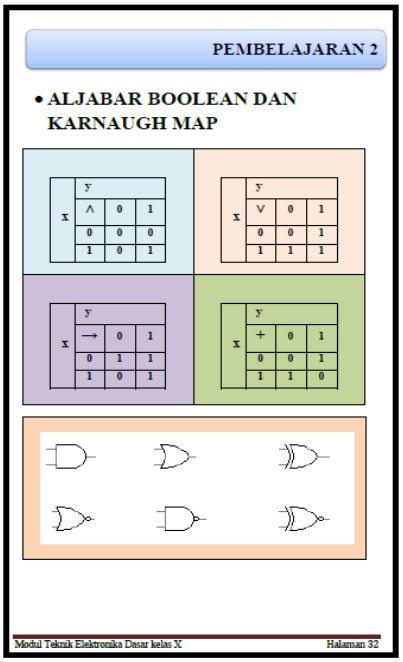


Gambar 12. Tampilan Kompetensi

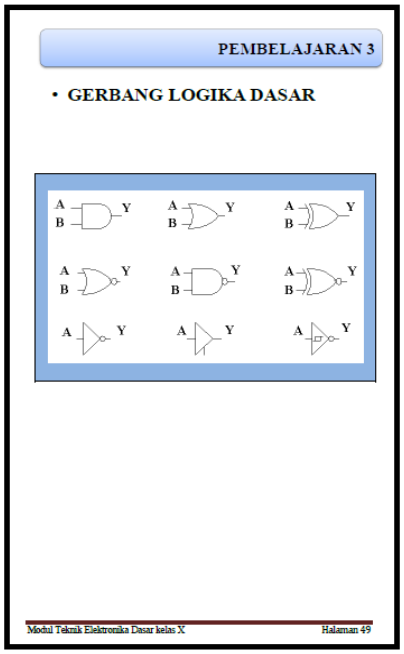


Gambar 13. Tampilan Bab II Pembelajaran

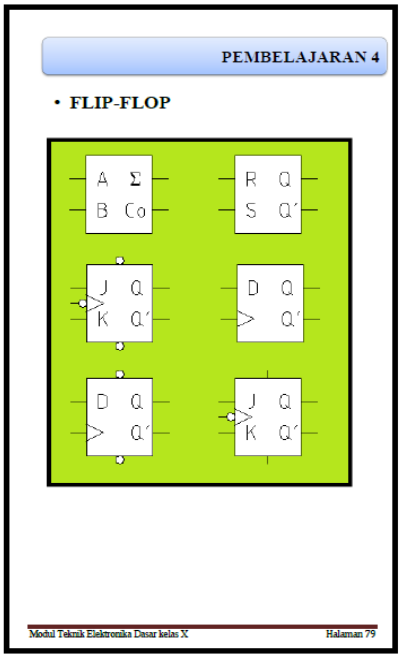
Gambar 14. Tampilan Pembelajaran 1



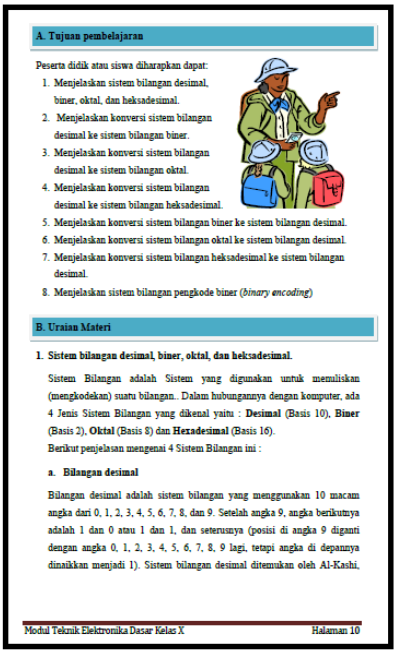
Gambar 15. Tampilan Pembelajaran 2



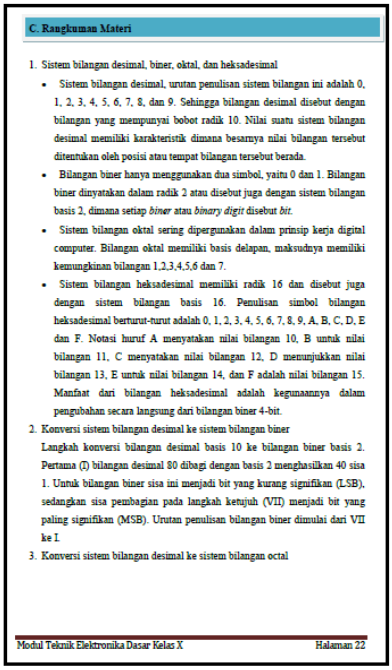
Gambar 16. Tampilan Pembelajaran 3



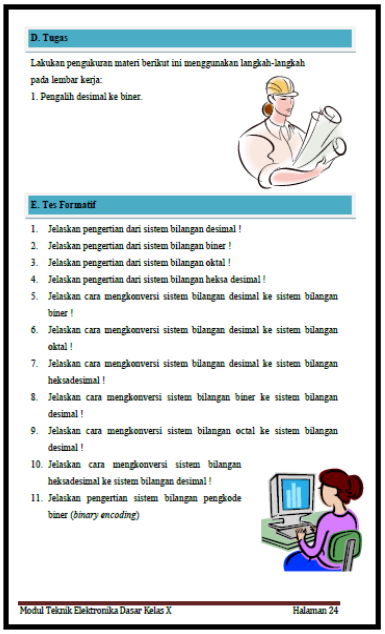
Gambar 17. Tampilan Pembelajaran 4



Gambar 18. Tampilan Tujuan Pembelajaran dan Uraian Materi



Gambar 19. Tampilan Rangkuman



D. Tugas

Lakukan pengukuran materi berikut ini menggunakan langkah-langkah pada lembar kerja:

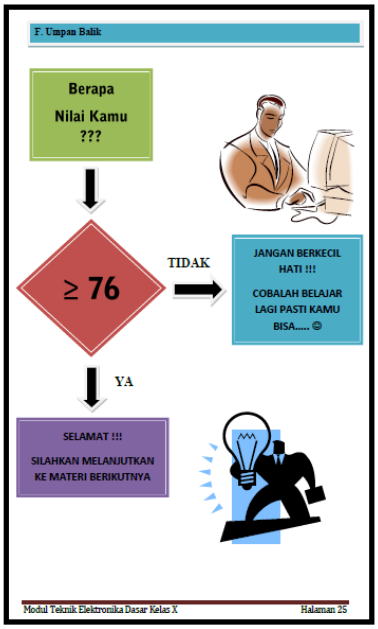
1. Pengalih desimal ke biner.

E. Tes Formatif

1. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan desimal !
2. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan biner !
3. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan oktal !
4. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan heksa desimal !
5. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner !
6. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal !
7. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal !
8. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal !
9. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan octal ke sistem bilangan desimal !
10. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal !
11. Jelaskan pengertian sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)

Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Halaman 24

Gambar 20. Tampilan Tugas dan Tes Formatif



F. Umpan Balik

Berapa Nilai Kamu ???

≥ 76

TIDAK

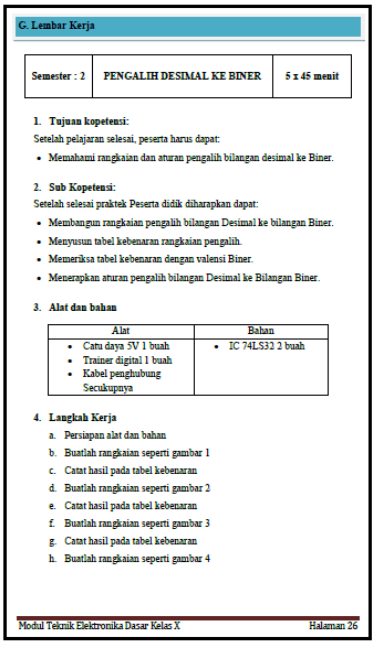
JANGAN BERKECIL HATI !!! COBALAH BELAJAR LAGI PASTI KAMU BISA..... ☺

YA

SELAMAT !!! SILAHKAN MELANJUTKAN KE MATERI BERIKUTNYA

Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Halaman 25

Gambar 21. Tampilan Umpan Balik



G. Lembar Kerja

Semester : 2	PENGALIH DESIMAL KE BINER	5 x 45 menit

1. **Tujuan kopetensi:**

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami rangkaian dan aturan pengalih bilangan desimal ke Biner.

2. **Sub Kopetensi:**

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Membangun rangkaian pengalih bilangan Desimal ke bilangan Biner.
- Menyusun tabel kebenaran rangkaian pengalih.
- Memeriksa tabel kebenaran dengan valensi Biner.
- Menerapkan aturan pengalih bilangan Desimal ke Bilangan Biner.

3. **Alat dan bahan**

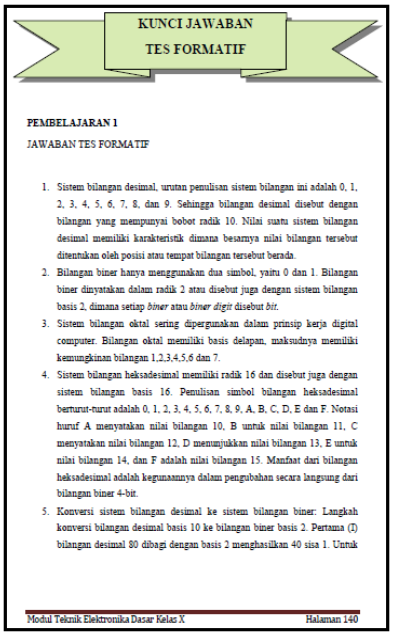
Alat	Bahan
• Catu daya 5V 1 buah • Trainer digital 1 buah • Kabel penghubung Secukupnya	• IC 74LS32 2 buah

4. **Langkah Kerja**

a. Persiapan alat dan bahan
b. Buatlah rangkaian seperti gambar 1
c. Catat hasil pada tabel kebenaran
d. Buatlah rangkaian seperti gambar 2
e. Catat hasil pada tabel kebenaran
f. Buatlah rangkaian seperti gambar 3
g. Catat hasil pada tabel kebenaran
h. Buatlah rangkaian seperti gambar 4

Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Halaman 26

Gambar 22. Tampilan Lembar Kerja



KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

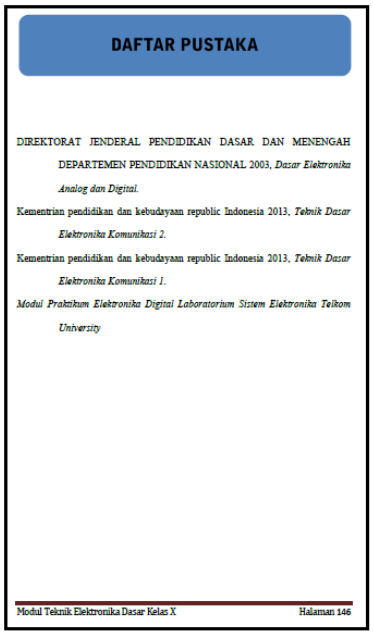
PEMBELAJARAN 1

JAWABAN TES FORMATIF

1. Sistem bilangan desimal, urutan penulisan sistem bilangan ini adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Sehingga bilangan desimal disebut dengan bilangan yang mempunyai bobot radik 10. Nilai suatu sistem bilangan desimal memiliki karakteristik dimana besarnya nilai bilangan tersebut ditentukan oleh posisi atau tempat bilangan tersebut berada.
2. Bilangan biner hanya menggunakan dua simbol, yaitu 0 dan 1. Bilangan biner dinyatakan dalam radik 2 atau disebut juga dengan sistem bilangan basis 2, dimana setiap *biner* atau *biner digit* disebut *bit*.
3. Sistem bilangan oktal sering dipergunakan dalam prinsip kerja digital computer. Bilangan oktal memiliki basis delapan, maksudnya memiliki kemungkinan bilangan 1,2,3,4,5,6 dan 7.
4. Sistem bilangan heksadesimal memiliki radik 16 dan disebut juga dengan sistem bilangan basis 16. Penulisan simbol bilangan heksadesimal berturut-turut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E dan F. Notasi huruf A menyatakan nilai bilangan 10, B untuk nilai bilangan 11, C menyatakan nilai bilangan 12, D menunjukkan nilai bilangan 13, E untuk nilai bilangan 14, dan F adalah nilai bilangan 15. Manfaat dari bilangan heksadesimal adalah kegunaannya dalam pengubahan secara langsung dari bilangan biner 4-bit.
5. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner: Langkah konversi bilangan desimal basis 10 ke bilangan biner basis 2. Pertama (1) bilangan desimal 80 dibagi dengan basis 2 menghasilkan 40 sisa 1. Untuk

Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Halaman 140

Gambar 23. Tampilan Kunci Jawaban Tes Formatif



DAFTAR PUSTAKA

DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL 2003, *Dasar Elektronika Analog dan Digital.*

Kementrian pendidikan dan kebudayaan republic Indonesia 2013, *Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 2.*

Kementrian pendidikan dan kebudayaan republic Indonesia 2013, *Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 1.*

Modul Praktikum Elektronika Digital Laboratorium Sistem Elektronika Telkom University

Gambar 24. Tampilan Daftar Pustaka

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Hasil pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar

Hasil penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran dengan judul Modul teknik Elektronika Dasar. Pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron yaitu studi pendahuluan, pengembangan produk, uji coba lapangan, dan diseminasi. Kelebihan model pengembangan ini yaitu proses pengembangan lebih sederhana dan runtut. Selain itu model pengembangan ini menggunakan tahap validasi, uji coba, dan revisi yang menjadikan produk menjadi lebih baik.

Berdasarkan analisis pada modul ini berbeda dengan modul pembelajaran lain, yaitu terletak pada bagian sampul dan isi modul itu

sendiri. Terdapat dua buah sampul dalam modul pembelajaran teknik elektronika dasar. Pertama, sampul depan menampilkan judul, gambar, nama penulis, dan informasi sasaran modul pembelajaran. Kedua, sampul belakang menampilkan sinopsis dan menunjukkan mata pelajaran dari modul pembelajaran. Sampul modul pembelajaran dicetak berwarna.

Modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar ini dibuat melalui proses penyusunan draft modul pembelajaran berlandaskan oleh buku Daryanto. (2013). Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar. Judul modul pembelajaran yang digunakan yaitu Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Semester 2. Pemilihan judul ini mengacu pada kurikulum 2013 sesuai dengan mata pelajaran Teknik Elektronika dasar dengan kompetensi dasar yang sudah di sesuaikan dengan silabus kurikulum 2013 pada semester 2 (genap). Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran ini yaitu Bahasa Indonesia dengan tambahan bahasa percakapan sehari-hari sesuai usia peserta didik. Gaya bahasa percakapan yang digunakan mudah dimengerti agar pembaca dapat mudah memahami.

Garis besar rancangan modul meliputi pendahuluan, materi, dan penutup. Pendahuluan dalam Bab I terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan kompetensi,. Pembelajaran pada Bab II terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan, Aljabar Boolean, Gerbang Logika Dasar, dan Flip-Flop. Setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja. Pada akhir modul pembelajaran terdapat kunci

jawaban untuk tes formatif (formatif 1, tes formatif 2, tes formatif 3, dan tes formatif 4). Daya tarik modul pembelajaran yang dikembangkan terdapat pada bagian sampul dan bagian isi. Setiap pergantian pembelajaran, siswa akan menjumpai halaman pembelajaran dengan gambar ilustrasi materi yang akan dipelajari yang bertujuan sebagai daya tarik.

2. Hasil pengembangan modul Teknik Elektronika Dasar

Hasil kelayakan Modul Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video Di SMK Negeri 2 Yogyakarta menunjukkan bahwa modul pembelajaran secara keseluruhan layak digunakan sebagai bahan ajar. Kelayakan tersebut dibuktikan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media, uji coba lapangan kepada siswa, dan rerata keseluruhan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media, serta uji coba lapangan kepada siswa. Berdasarkan analisis data hasil penelitian, diperoleh hasil-hasil penilaian yang dapat dijabarkan dalam pembahasan sebagai berikut:

a. Ahli Materi

Berdasarkan penilaian ahli materi, kelayakan modul pembelajaran mencapai nilai rata-rata total sebesar 3,64 dari nilai skor maksimal 4. Sehingga hal ini dapat diartikan bahwa ahli materi menyatakan bahwa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)” digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, meskipun demikian tidak menutup kemungkinan nantinya perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran dari para ahli materi.

b. Ahli Media

Berdasarkan penilaian ahli media, kelayakan modul pembelajaran mencapai nilai rata-rata total sebesar 3,86 dari nilai skor maksimal 4. Sehingga hal ini dapat diartikan bahwa ahli media menyatakan bahwa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)” digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, meskipun demikian tidak menutup kemungkinan nantinya perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran dari para ahli media.

c. Uji Coba Lapangan

Berdasarakan uji coba lapangan modul pembelajaran yang dilakukan terhadap peserta didik sebanyak 29 orang kelas X dan 9 orang kelas XI, diperoleh nilai rata-rata total sebesar 3,30 dari nilai skor maksimal 4 sehingga hal ini dapat diartikan bahwa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)” untuk digunakan peserta didik kelas X Jurusan Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Peserta didik dapat memahami materi dan tertarik belajar dengan menggunakan modul pembelajaran, yang didesain dengan tampilan gambar dan isi materi yang mudah dipahami.

Berdasarkan analisis data diatas didapatkan rerata keseluruhan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media, serta uji coba lapangan memperoleh rerata skor sebesar 3,48 dari nilai skor maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak (Sangat Baik)”. Beberapa uraian diatas dapat diartikan bahwa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar sangat layak digunakan sebagai sumber acuan belajar untuk siswa kelas X Program kompetensi Teknik Audio Video SMK N 2

Yogyakarta dan diharapkan dapat meningkatkan kreativitas guru dalam mempersiapkan pembelajaran serta alat dan bahan yang diperlukan, selain itu agar dapat mewujudkan balajar yang lebih berkonsentrasi, efektif dan siswa dapat belajar secara aktif dan mandiri.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengembangan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta menghasilkan Judul modul pembelajaran yang digunakan yaitu Modul Teknik Elektronika dasar SMK Kelas X Semester 2 dengan total keseluruhan 115 lembar. Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah. Garis besar rancangan modul meliputi pendahuluan yang terdiri dari deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir, dan kompetensi. Kemudian materi yang terdiri dari empat materi pembelajaran, yaitu Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan, Aljabar Boolean, Gerbang Logika Dasar, dan Flip-Flop, dan pada setiap materi pembelajaran tersusun dari tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, umpan balik, dan lembar kerja. Terdapat kunci jawaban untuk tes formatif pada akhir modul

2. Kelayakan produk berupa modul pembelajaran mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar yang dikembangkan telah dinyatakan dapat digunakan dalam pembelajaran kelas X jurusan Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta dengan berdasarkan hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran menurut ahli materi yang mencakup aspek *self*

instructional, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek *adaptive* dan aspek *user friendly* dapat disimpulkan bahwa kelayakan dari segi materi produk yang dikembangkan adalah sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Kemudian berdasarkan hasil penilaian kelayakan modul pembelajaran menurut ahli media yang mencakup aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong) dan aspek konsistensi dapat disimpulkan bahwa kelayakan dari segi media produk yang dikembangkan adalah sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Dan yang terakhir berdasarkan penilaian keseluruhan respon peserta didik dapat disimpulkan bahwa kualitas produk yang dikembangkan adalah sangat layak untuk digunakan.

B. Keterbatasan Produk

1. Modul yang dikembangkan berdasarkan kurikulum 2013 sehingga apabila terdapat perubahan kurikulum maka modul perlu dilakukan pembaharuan materi berdasarkan atas kurikulum yang digunakan.
2. Produk adalah media cetak sehingga membutuhkan perawatan agar tidak mudah rusak dan hilang.
3. Biaya percetakan *full colour* lebih mahal.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Pengembangan modul pembelajaran selanjutnya dikembangkan lebih bersifat dinamis dan disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, hal tersebut dapat menarik dan memotivasi mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan menggunakan modul.

2. Perlu diupayakan pengembangan modul pembelajaran dengan mengoptimalkan metode penyajian latihan soal dan evaluasi yang lebih bervariasi.
3. Perlu diupayakan pengembangan modul pembelajaran yang mampu mengukur aspek psikomotorik mahasiswa setelah menggunakan produk.

D. Saran

Saran dari peneliti guna pengembangan produk selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik

   Harus memiliki modul pembelajaran karena pentingnya peranan modul pembelajaran.

2. Bagi Guru

   Guru sebaiknya mempunyai pegangan modul pembelajaran karena bahan ajar ini merupakan bahan ajar yang praktis. Bahan ajar yang mampu membantu peserta didik untuk belajar aktif dan mandiri.

3. Bagi Kepala Sekolah

   Untuk kelancaran pengembangan modul pembelajaran bagi guru, sebaiknya kepala sekolah memberi dorongan guru untuk berkarya dan memberi fasilitas kepada guru demi kelancaran pengembangan modul.

4. Bagi Peneliti Lain

   Hasil penelitian ini hanya membahas pengembangan modul pembelajaran serta uji kalayakannya. Peneliti berharap kepada peneliti selanjutnya untuk menguji modul pembelajaran mata pelajaran ini melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau Penelitian Kuasi Eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

Alim Sumarno. (2012). *Perbedaan Penelitian dan Pengembangan.* http://blog.elearning.unesa.ac.id/alim-sumarno/perbedaan-penelitian-danpengembangan, diakses pada hari Jum'at tanggal 03 Februari 2015 pukul 09.30 WIB.

Anik Ghufron, dkk. (2007). *Panduan Penelitian Dan Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.

Azhar Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Bambang Avip Priatna M. (2008). *Uji Coba Instrumen Penelitian dengan Menggunakan MS Excel dan SPSS*. Diakses dari http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/196412051990031-BAMBANG_AVIP_PRIATNA_M/Makalah_November_2008.pdf pada tanggal 09 Februari 2015, Pukul 11.00 WIB.

Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Tahun (2008) tentang Teknik Penyusunan Modul.

E. Carol Young . *Pengertian Elektronika*. Diakses dari http://rangkaianelektronika.info/ pengertian-elektronika/ diakses pada tanggal 14 Januari 2015. jam 13.30 WIB.

Fitrzgerald, Higginbotham dan Grabel. Diakses dari *Pengertian Elektronika*. http://rangkaianelektronika.info/pengertian-elektronika/ diakses pada tanggal 14 Januari 2015. jam 13.30 WIB.

Iskandar Wiryokusumo. (1982). *Kumpulan Pikiran-Pikiran Dalam Pendidikan*. Jakarta: Rajawali.

J. Millman. *Pengertian Elektronika*. http://rangkaianelektronika.info/pengertian-elektronika/ diakses pada tanggal 14 Januari 2015. jam 13.30 WIB.

Kusumah Wijaya dan Dwitagama Dedi. (2011). *Mengenal Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT Indeks.

Mohammad Uzer Usman. (2006). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Mulyasa. (2004), *Kurikulum Berbasis Kompetensi, Konsep, Karakteristik dan Implementasi*. Penerbit PT. Remaja Rosdakarya Offset – Bandung.

Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2007). *Teknologi Pengajaran*, Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Nasution. (2008). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Nasution. (2010). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Oemar Hamalik. (2008). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Republik Indonesia. (2002). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan IPTEK.

Republik Indonesia. (2003). Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 tentang Pendidikan Nasional.

Rinaldi Dwi Nugroho. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website pada Mata Pelajaran Programmable Logic Controller*. Skripsi. FT UNY.

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D.* Bandung: Alfabeta.

Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Suharsimi Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka cipta.

Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.

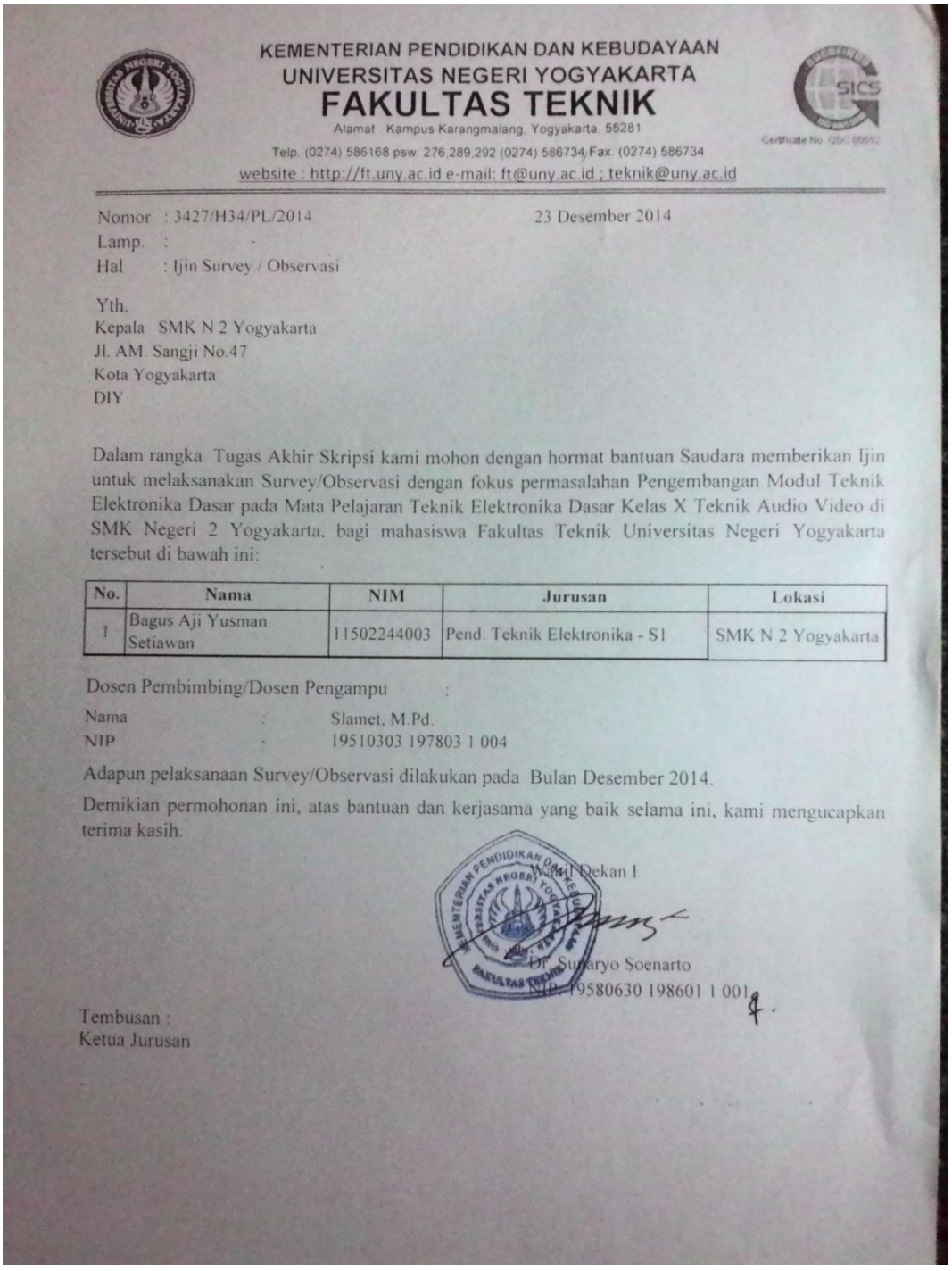
Triton dkk. (2006). *SPSS 13.0 Terapan Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta: Andi offset.

Wahyu Jatmiko. (2014). *Pengembangan Modul Pembelajaran Pengukuran Besaran Listrik dengan Alat Ukur Analog dan Digital Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul*. Skripsi. FT UNY.

Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Survey/Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : http://ft.uny.ac.id e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

Nomor : 3427/H34/PL/2014 — 23 Desember 2014
Lamp. : -
Hal : Ijin Survey / Observasi

Yth.
Kepala SMK N 2 Yogyakarta
Jl. AM. Sangji No.47
Kota Yogyakarta
DIY

Dalam rangka Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan Ijin untuk melaksanakan Survey/Observasi dengan fokus permasalahan Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Bagus Aji Yusman Setiawan	11502244003	Pend. Teknik Elektronika - S1	SMK N 2 Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :
Nama : Slamet, M.Pd.
NIP : 19510303 197803 1 004

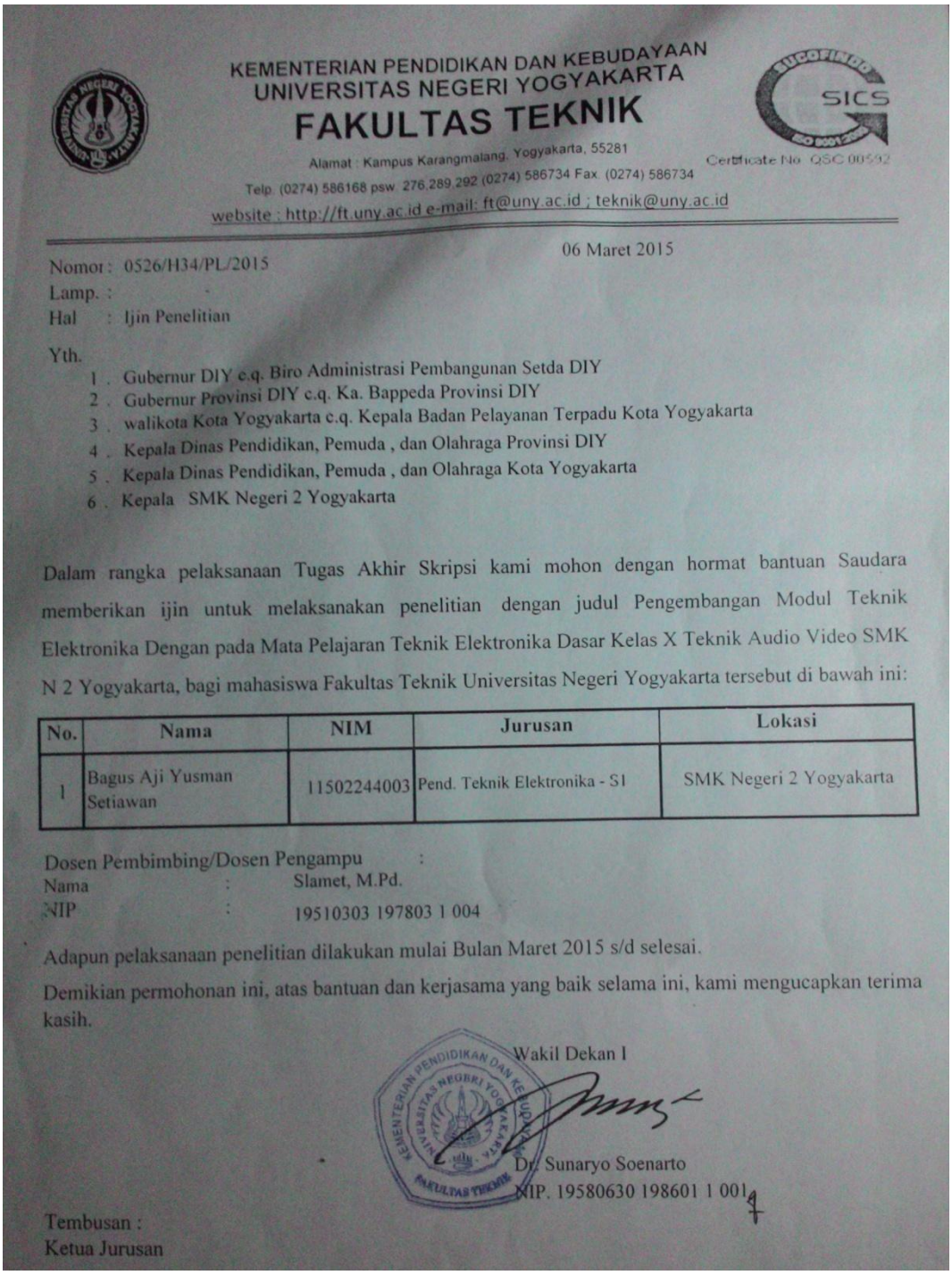
Adapun pelaksanaan Survey/Observasi dilakukan pada Bulan Desember 2014.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan I
Dr. Sunaryo Soenarto
NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : http://ft.uny.ac.id e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id
Certificate No. QSC 00592

06 Maret 2015

Nomor : 0526/H34/PL/2015
Lamp. : -
Hal : Ijin Penelitian

Yth.
1. Gubernur DIY c.q. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
2. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
3. walikota Kota Yogyakarta c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kota Yogyakarta
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi DIY
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kota Yogyakarta
6. Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dengan pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Bagus Aji Yusman Setiawan	11502244003	Pend. Teknik Elektronika - S1	SMK Negeri 2 Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :
Nama : Slamet, M.Pd.
NIP : 19510303 197803 1 004

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Maret 2015 s/d selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto
NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan

Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian dari Gubernur DIY

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN
070/REG/V/347/3/2015

Membaca Surat : WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK
Tanggal : 6 MARET 2015
Nomor : 0526/H34/PL/2015
Perihal : IJIN PENELITIAN/RISET

Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegitan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementrian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : BAGUS AJI YUSMAN SETIAWAN NIP/NIM : 11502244003
Alamat : FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Judul : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DENGAN MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO SMK N 2 YOGYAKARTA
Lokasi : DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
Waktu : 11 MARET 2015 s/d 11 JUNI 2015

Dengan Ketentuan
1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

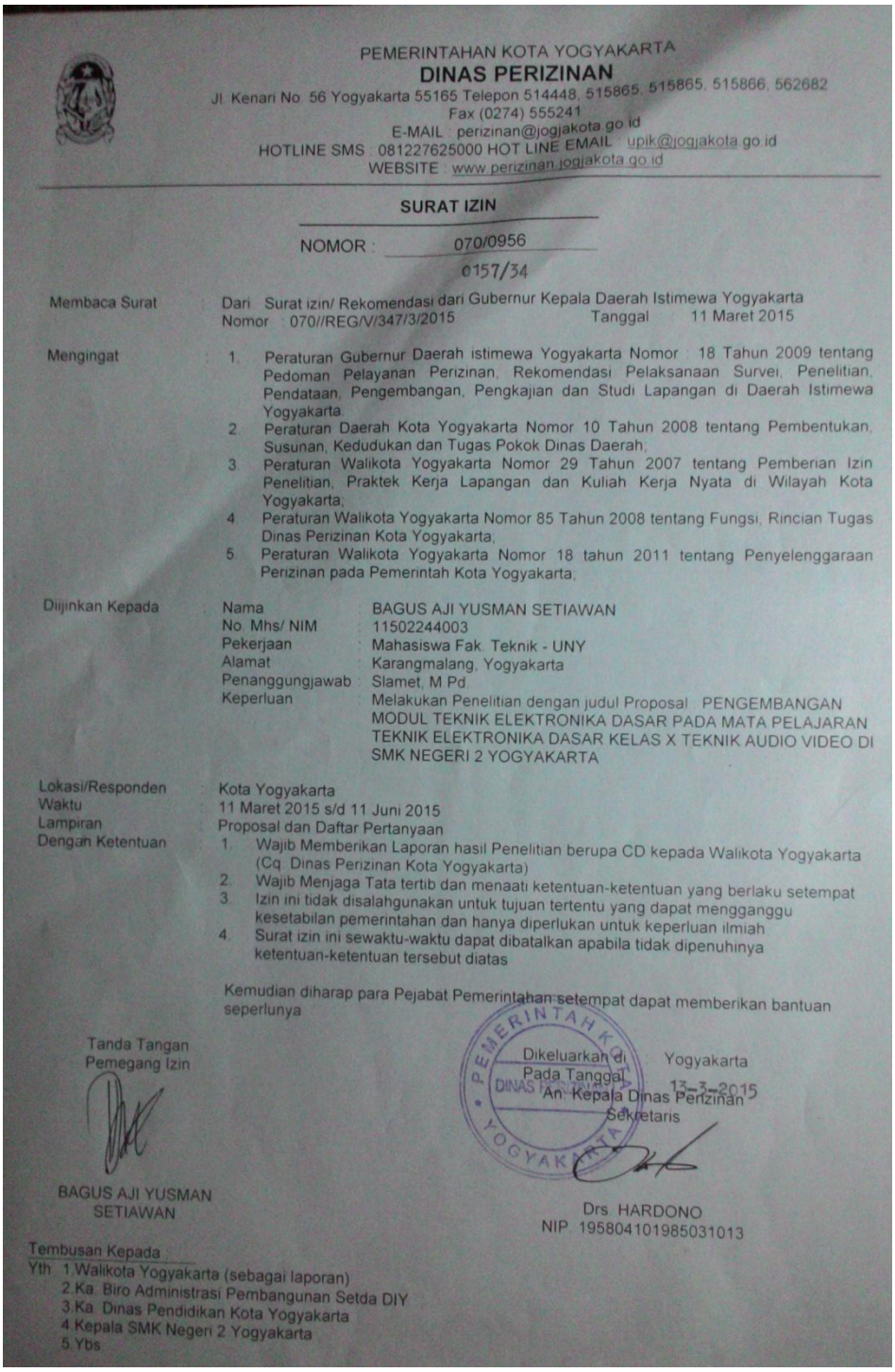
Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal 11 MARET 2015
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan

PEMERINTAH DAERAH ★ SETDA ★ DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Dra. Pudi Astuti, M.Si
NIP. 19596325 198503 2 006

Tembusan :
1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. WALIKOTA YOGYAKARTA C.Q DINAS PERIJINAN KOTA YOGYAKARTA
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

Lampiran 4. Surat Ijin Penelitian dari Walikota Yogyakarta



PEMERINTAHAN KOTA YOGYAKARTA
DINAS PERIZINAN
Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515865, 515866, 562682
Fax (0274) 555241
E-MAIL : perizinan@jogjakota.go.id
HOTLINE SMS : 081227625000 HOT LINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id
WEBSITE : www.perizinan.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/0956
0157/34

Membaca Surat : Dari Surat izin/ Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070//REG/V/347/3/2015 Tanggal : 11 Maret 2015

Mengingat :
1. Peraturan Gubernur Daerah istimewa Yogyakarta Nomor : 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta
2. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;

Diijinkan Kepada :

Nama	:	BAGUS AJI YUSMAN SETIAWAN
No. Mhs/ NIM	:	11502244003
Pekerjaan	:	Mahasiswa Fak. Teknik - UNY
Alamat	:	Karangmalang, Yogyakarta
Penanggungjawab	:	Slamet, M.Pd.
Keperluan	:	Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 11 Maret 2015 s/d 11 Juni 2015
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan :
1. Wajib Memberikan Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kesetabilan pemerintahan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan-ketentuan tersebut diatas

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintahan setempat dapat memberikan bantuan seperlunya

Tanda Tangan
Pemegang Izin

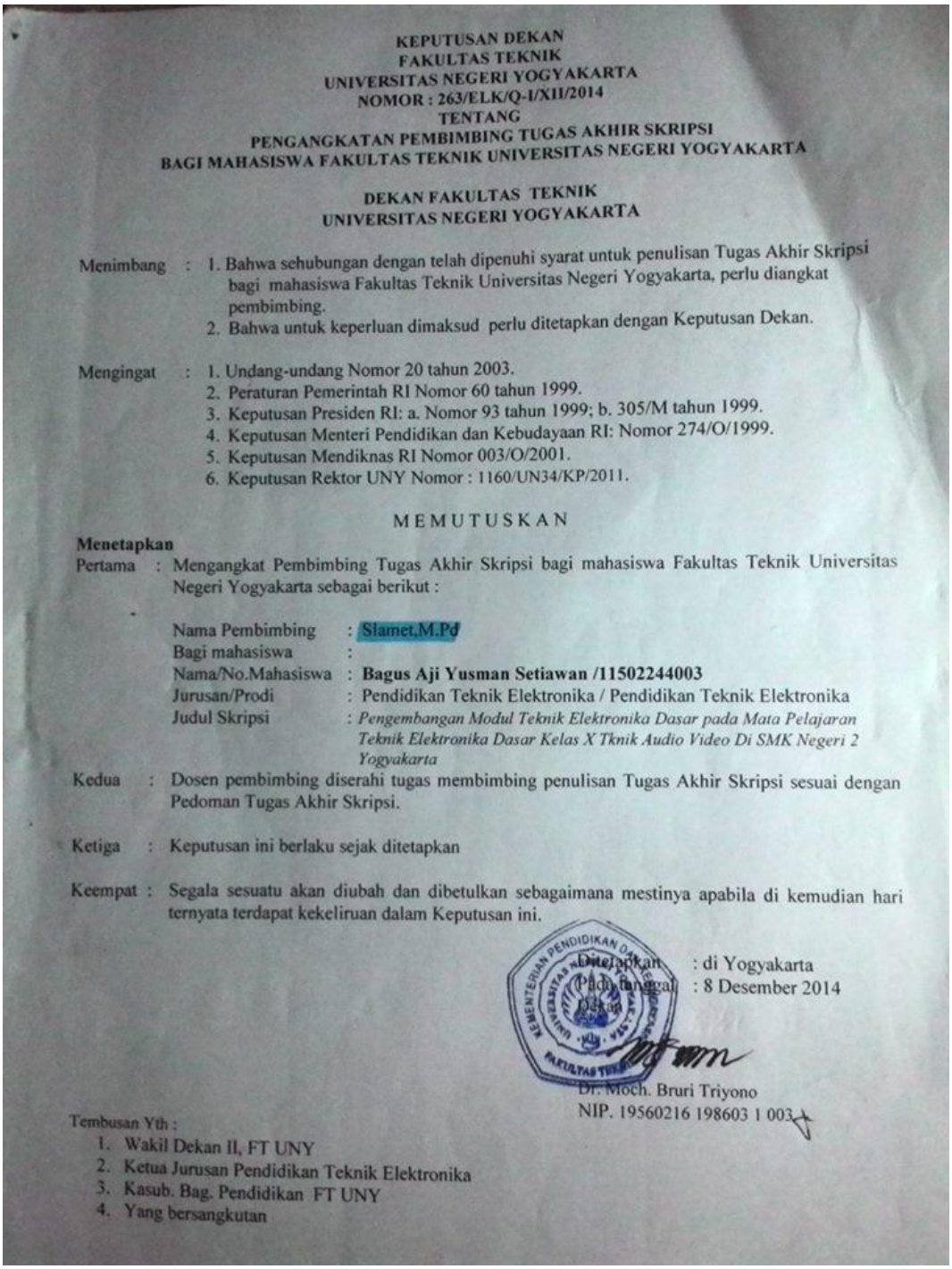
BAGUS AJI YUSMAN
SETIAWAN

Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 13-3-2015
An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris

Drs. HARDONO
NIP. 19580410198503101 3

Tembusan Kepada
Yth. 1.Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2.Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
3.Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4.Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta
5.Ybs.

Lampiran 5. Surat Keputusan Pembimbing Dekan FT UNY



KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 263/ELK/Q-I/XII/2014
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang :
1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhi syarat untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.

Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003.
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 tahun 1999.
3. Keputusan Presiden RI: a. Nomor 93 tahun 1999; b. 305/M tahun 1999.
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI: Nomor 274/O/1999.
5. Keputusan Mendiknas RI Nomor 003/O/2001.
6. Keputusan Rektor UNY Nomor : 1160/UN34/KP/2011.

M E M U T U S K A N

Menetapkan

Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut :

Nama Pembimbing	: Slamet,M.Pd
Bagi mahasiswa	:
Nama/No.Mahasiswa	: **Bagus Aji Yusman Setiawan /11502244003**
Jurusan/Prodi	: Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Elektronika
Judul Skripsi	: *Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Tknik Audio Video Di SMK Negeri 2 Yogyakarta*

Kedua : Dosen pembimbing diserahi tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan Pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

Keempat : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 8 Desember 2014
Dekan

Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

Tembusan Yth :
1. Wakil Dekan II, FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan

Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Bagus Aji Yusman Setiawan NIM : 11502244003

Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Pengembangan Modul	Penjelasan materi yg kurang operasional yg mudah dipahami.
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, Januari 2015

Validator,

.....

NIP.

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Bagus Aji Yusman Setiawan NIM : 11502244003

Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
		Pernyataan dan alternatif jawaban
		banyak yg tidak sama
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, Januari 2015

Validator,

.....

NIP.

Lampiran 7. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian Tugas Akhir Skripsi

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Suparman M.pd.

NIP : 19491231 197803 1 004

Jurusan : PT. Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM : 11502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penlitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☑ Layak digunakan untuk penelitian

☐ Layak digunakan dengan perbaikan

☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Februari 2015

Validator,

Drs. Suparman, M.Pd.

NIP. 19491231 197803 1 004

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ponco Wali P.

NIP : .....

Jurusan : PT. Elektronika.

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Bagus Aji Yusman Setiawan

NIM : 11502244003

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Modul Teknik Elektronika Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Teknik Audio Video di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penlitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
- ☑ Layak digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Januari 2015

Validator,

Ponco WP.

NIP.

Lampiran 8. Instrumen Penelitian

LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MATERI

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA :

INSTANSI :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

(AHLI MATERI)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	*Self Instructional*	Tujuan Pembelajaran Jelas	1, 2
		Materi pembelajaran spesifik	3, 4, 5
		Contoh dan ilustrasi pendukung kejelasan pemaparan materi	6, 7, 8
		Soal-soal latihan , Tugas, dan Sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik	9, 10, 11, 12
		Materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas, atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik	13, 14, 15
		Bahasa sederhana dan komunikatif	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
		Rangkuman materi pembelajaran	23, 24, 25, 26
		Instrumen penilaian untuk peserta didik melakukan penilaian sendiri	27, 28
		Umpan balik atas penilaian peserta didik untuk mengetahui tingkat penguasaan materi	29, 30, 31, 32
		Informasi rujukan yang mendukung materi pembelajaran	33, 34, 35, 36
2	*Self Contained*	Modul membuat seluruh materi sesuai SK dan SD	37, 38, 39
3	*Stand Alone*	Tidak tergantung dengan bahan ajar lain	40, 41, 42,43
4	*Adaptive*	menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	44, 45, 46
5	*User Friendly*	instruksi dan paparan informasi bersifat membantu	47, 48, 49, 50

LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Materi : Teknik Elektronika Dasar

Sasaran program : Siswa kelas X semester 2 Tahun Ajaran 2015/2016

Pengembang : Bagus Aji Yusman Setiawan

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X". Aspek penilaian materi modul antara lain *self instruction, self contained, stand alone*, dan *user friendly*. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajara ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

B = Baik **K** = Kurang
C = Cukup **SK** = Sangat Kurang

B. Aspek Penilaian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	**C**	**K**	**SK**
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi				
2	Tujuan pembelajaran sesuai dengan materi pembelajaran				
3	Materi mudah di pelajari				
4	Materi disusun secara runtut				
5	Materi dibahas secara rinci				
6	Terdapat contoh soal materi				
7	Kesesuaian gambar, lukisan, atau foto dengan materi pembelajaran				
8	Kecukupan diagram, bagan, peta konsep, dsb				
9	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya sesuai materi yang dipelajari				
10	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mencakup semua materi dalam modul pembelajaran				
11	Soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya mendorong siswa untuk mandiri				
12	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mendorong siswa untuk bekerja keras				
13	Alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan materi yang dipelajari				
14	Semua alat dan bahan untuk pembelajaran tersedia				
15	Materi pendorong siswa untuk berpikir kreatif				

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	C	K	SK
16	Penggunaan bahasa yang baik dan benar				
17	Setiap paragraf hanya terdiri dari satu ide pokok				
18	Gaya bahasa percakapan				
19	Kalimat sederhana, pendek, tidak beranak cucu				
20	Pengguaan bahasa yang baku				
21	Penggunaan kalimat santai, humoris, populer				
22	Penggunaan kalimat motivasi				
23	Rangkuman materi pada setiap bab				
24	Rangkuman materi sesuai pokok pelajaran				
25	Rangkuman materi jelas				
26	Materi dalam ringkasan runtut				
27	Terdapat tes pada setiap bab				
28	Terdapat laporan lembar kerja				
29	Pembahasan jawaban pertanyaan				
30	Kunci jawaban setiap soal				
31	Keterangan kriteria ketutasan minimal mata pelajaran				
32	Kisi-kisi materi pembelajaran yang harus dikuasai				
33	Pustaka yang digunakan terbaru				
34	Pustaka yang digunakan jelas				
35	Pustaka memiliki sumber yang *valid*				
36	Pemaparan lampiran cukup				
37	Isi materi sesuai dengan standar kompetensi pada silabus				
38	Isi materi sesuai dengan kompetensi dasar pada silabus				
39	Seluruh materi yang dibutuhkan termuat dalam modul				
40	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media cetak lain				

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	C	K	SK
41	Modul pembelajaran dapat digunakan secara *individual*				
42	Modul pembelajaran bersifat mandiri				
43	Modul pembelajaran merangsang kreatifitas				
44	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari penerbitan modul				
45	Penggunaan referensi dari internet yang mempunyai sumber yang *valid*				
46	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				
47	Ilustrasi yang ditulis memperjelas isi materi				
48	Penggunaan tabel memperjelas isi materi				
49	Penggunaan gambar atau foto memperjelas isi materi				
50	Penyajian proses pembelajaran terperinci				

C. Kritik dan Saran

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……..

D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Maret 2015

Ahli Materi,

( )

LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK AHLI MEDIA

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA :

INSTANSI :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

(AHLI MEDIA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Format	Format kolom proporsional	1, 2, 3
		Format kertas tepat	4, 5, 6
		Tanda-tanda yang mudah ditangkap dan menegaskan hal penting	7, 8, 9
2	Organisasi	Bagan cakupan materi dalam modul	10
		Isi materi pembelajaran urut dan sistematis	11, 12
		Naskah, gambar, dan ilustrasi disusun secara sistematis	13, 14, 15
		Antar bab, antar unit, dan antar paragraf disusun secara sistematis	16, 17
		Antar judul, sub judul, dan uraian disusun secara sistematis	18, 19
3	Daya tarik	Bagian sampul depan untuk gambar, bentuk, dan ukuran huruf serasi	20, 21, 22, 23
		Bagian isi modul, terdapat ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna	24, 25, 26
		Tugas dan latihan dikemas secara sistematis	27, 28, 29
4	Bentuk dan ukuran huruf	Mudah dibaca	30, 31, 32
		Perbandingan huruf proporsional antar judul, sub judul, dan isi naskah	33, 34
		Tidak menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks	35, 36
5	Ruang (Spasi kosong)	Ruang kosong	37, 38, 39
		Spasi antar bagian teks	40, 41, 42
6	Konsistensi	Bentuk dan huruf	43, 44
		Jarak dan spasi	45, 46, 47
		Tata letak pengetikan	48, 49, 50

LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Materi : Teknik Elektronika Dasar

Sasaran program : Siswa kelas X semester 2 Tahun Ajaran 2015/2016

Pengembang : Bagus Aji Yusman Setiawan

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya mohon bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X". Aspek penilaian materi modul antara lain Format, Organisasi, Daya tarik, Bentuk dan ukuran huruf, Ruang (Spasi kosong), dan Konsistensi. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajara ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Kriteria Penilaian:

B = Baik **K** = Kurang
C = Cukup **SK** = Sangat Kurang

B. Aspek Penilaian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	**C**	**K**	**SK**
1	Penggunaan kolom tunggal atau multi proporsional				
2	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan				
3	Jarak antar kolom proporsional				
4	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal yang tepat				
5	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal memperhatikan tata letak pengetikan				
6	Penggunaan kertas secara vertikal atau horisontal memperhatikan format pengetikan				
7	Penggunaan *icon* untuk hal penting/khusus				
8	*Icon* mudah dipahami				
9	*Icon* yang digunakan tidak mengandung SARA				
10	Bagan cakupan materi terdapat di setiap materi pembelajaran				
11	Ide pokok materi berada di awal paragraf				
12	Isi materi dapat dipahami dengan mudah				
13	Gambar atau ilustrasi mempermudah pemahaman uraian naskah materi pembelajaran				
14	Jumlah gambar atau ilustrasi yang cukup				
15	Naskah, dan ilustrasi disusun sesuai format kolom dan kertas				

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	C	K	SK
16	Susunan antar bab, antar unit, dan antar paragraf secara proposional				
17	Antar bab, antar unit, dan antar paragraf disusun sesuai format kolom dan format kertas				
18	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian proporsional				
19	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum				
20	Bagian sampul terdapat gambar				
21	Ukuran dan bentuk huruf menarik perhatian				
22	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf sesuai				
23	Ilustrasi sampul menunjukan isi materi modul pembelajaran				
24	Materi modul terdapat ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian penting				
25	Pemakaian ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi				
26	Pemakaian ilustrasi, gambar, foto, dan sebagainya tidak mengandung SARA				
27	Penyajian petunjuk mengerjakan tugas dan tes				
28	Tugas dan tes mencangkup semua materi				
29	Bentuk penyajian tugas dan tes mudah dipahami				
30	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf yang proporsional				
31	Spasi antar kalimat yang tetap dan proporsional				
32	Tata letak paragraf sesuai pola batas tepi garis				
33	Ukuran huruf judul dan nama pembuat modul pembelajaran proporsional dengan bentuk dan ukuran modul				
34	Ukuran huruf judul modul lebih dominan dibanding nama pembuat modul				
35	Huruf kapital untuk awal kalimat				
36	Penggunaan huruf kapital untuk awal teks nama orang, hal khusus, dan sebagainya				
37	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab				

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		B	C	K	SK
38	Ruang kosong pada batas tepi (margin)				
39	Ruang kosong pada spasi antar kolom				
40	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital				
41	Ruang kosong pada pergantian antar bab atau bagian				
42	Spasi antar baris susunan teks normal				
43	Bentuk huruf tetap sama antar halaman				
44	Ukuran huruf tetap sama antar halaman				
45	Jarak spasi antar judul dengan baris pertama tetap				
46	Jarak spasi antar judul dengan teks utama tetap				
47	Jarak spasi antar teks sama				
48	Batas-batas pengetikan sama				
49	Letak penomeran tetap sama				
50	Konsistensi letak gambar, tabel, bagan, dan sebagainya				

C. Kritik dan Saran

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……...

……..

……..

D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Maret 2015

Ahli Media,

( )

LEMBAR EVALUASI MODUL

PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

IDENTITAS SISWA :

NAMA :

KELAS :

NO :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

(SISWA)

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Materi	Relevansi materi modul	1, 2, 3, 4, 5
		Bahas dalam penyampaian materi	6, 7, 8, 9, 10
		Soal-soal latihan atau tugas	11, 12, 13, 14
2	Media	Sampul	15, 16, 17, 18, 19
		Teks	20, 21, 22, 23
		Gambar dan ilustrasi	24, 25, 26, 27
		Komposisi warna	28, 29, 30, 31, 32
3	Pembelajaran modul	Kegiatan belajar mengajar	33, 34, 35, 36
		Ketertarikan pada modul	37, 38, 39, 40

LEMBAR EVALUASI PERANGKAT PEMBELAJARAN BERUPA MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR PADA MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Materi : Teknik Elektronika Dasar

Sasaran program : Siswa kelas X semester 2 Tahun Ajaran 2015/2016

Pengembang : Bagus Aji Yusman Setiawan

Dengan hormat,

Saya mohon bantuan Saudara/i untuk mengisi angket ini. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Saudara/i tentang "Perangkat Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X" yang berupa modul pembelajaran. Aspek penilaian materi modul antara lain materi, media, dan pembelajaran modul. Pengisian angket ini tidak berhubungan dan tidak mempengaruhi nilai pelajaran apapun sehingga jawaban yang Saudara/i berikan hendaklah dengan kejujuran dan sesuai kenyataan. Kritik dan saran dari Saudara/i dibutuhkan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas modul pembelajaran ini.

Atas perhatian dan ketersediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Petunjuk Umum

a. Sebelum mengisi angket ini, Saudara/i telah membaca dan menggunakan modul pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X.
b. Tulis identitas Saudara/i pada tempat yang sudah disediakan.
c. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan angket ini sebelum Saudara/i memilih jawaban.

2. Petunjuk Khusus

a. Isilah dengan tanda centang (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
b. Kriteria penilaian:
   SS = Sangat Setuju
   S = Setuju
   TS = Tidak Setuju
   STS = Sangat Tidak Setuju
c. Atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

B. Aspek Penilaian

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SS	S	TS	STS
1	Modul ini menjelaskan mengenai teknik elektronika dasar				
2	Pengemasan materi ini membuat saya dapat berdiskusi dengan teman-teman lain				
3	Saya tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain saat praktikum				
4	Alat dan bahan dalam modul tersedia sesuai dengan materi praktikum saat pelaksanaan praktikum				
5	Terdapat rangkuman materi pembelajaran diakhir bab				
6	Saya merasa berbicara dengan modul saat membacanya				
7	Modul menggunakan sapaan akrab				
8	Terdapat kalimat-kalimat yang memotivasi saya untuk semangat belajar				
9	Bahasa dalam modul sopan dan tidak menyinggung saya				
10	Kalimat dalam modul pendek sehingga saya mudah untuk memahami isi materi modul				
11	Terdapat soal latihan atau tugas setiap pokok materi pembahasan				
12	Tugas terdiri dari tugas individu dan tugas kelompok				
13	Materi soal latihan atau tugas terdapat dalam uraian modul pembelajaran				
14	Soal latihan atau tugas mencakup semua materi yang ada dalam modul				
15	Tulisan pada sampul jelas dan dapat dibaca				
16	Dalam sampul terdapat teks dan gambar/ilustrasi				
17	Gambar/ilustrasi ada kaitannya dengan isi materi modul				
18	Latar belakang pada sampul tidak mengganggu tulisan				
19	Sampul menarik, tidak terlalu banyak tulisan dan gambar				
20	Teks mudah dibaca				

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan			
		SS	S	TS	STS
21	Jenis teks yang digunakan tidak aneh-aneh				
22	Teks miring, garis bawah, atau tebal untuk kata asing				
23	Ukuran teks untuk judul dan uraian berbeda				
24	Tersedia gambar dan ilustrasi dalam modul sehingga memudahkan saya untuk memahami materi pelajaran				
25	Gambar dan ilustrasi yang disediakan jelas dilihat				
26	Gambar dan ilustrasi tidak menyinggung saya				
27	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran				
28	Terdapat tulisan dan gambar yang berwarna dalam modul				
29	Warna-warna yang digunakan bermacam-macam				
30	Warna-warna yang digunakan serasi				
31	Penggunaan warna membuat saya lebih semangat belajar dengan modul				
32	Penggunaan warna hanya secukupnya, tidak semua halaman berwarna				
33	Pelajaran praktikum selalu menggunakan modul				
34	Proses pembelajaran modul secara berkelompok				
35	Instruksi kerja dalam modul membantu dalam praktikum				
36	Membuat laporan untuk setiap mata pelajaran praktikum				
37	Tujuan pembelajaran modul jelas				
38	Isi materi dalam modul lengkap				
39	Saya cukup menggunakan modul untuk belajar, tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain				
40	Modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini				

C. Komentar dan Saran

……...

……...

……...

……...

……...

D. Kesimpulan

Pilih salah satu jawaban dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang tersedia.

1. Apakah anda tertarik menggunakan Modul Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X ini:
   a. Ya
   b. Tidak
2. Menurut anda Modul Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X ini?
   a. Sangat baik digunakan dalam mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar (tanpa perbaikan)
   b. Baik digunakan dalam mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar, namun masih perlu adanya perbaikan.
   c. Kurang baik digunakan dalam mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar.

Yogyakarta, Maret 2015

Siswa,

( )

Lampiran 9. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Peserta Didik

```
RELIABILITY
  /VARIABLES=item_1 item_2 item_3 item_4 item_5 item_6 item_7
item_8 item_9 item_10 item_11 item_12 item_13 item_14 item_15
item_16 item_17 item_18 item_19 item_20 item_21 item_22 item_23
item_24 item_25 item_26 item_27 item_28 item_29 item_30 item_31
item_32 item_33 item_34 item_35 item_36 item_37 item_38 item_39
item_40
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL
  /MODEL=ALPHA
  /SUMMARY=TOTAL.
```

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	29	100,0
	Excluded[a]	0	,0
	Total	29	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

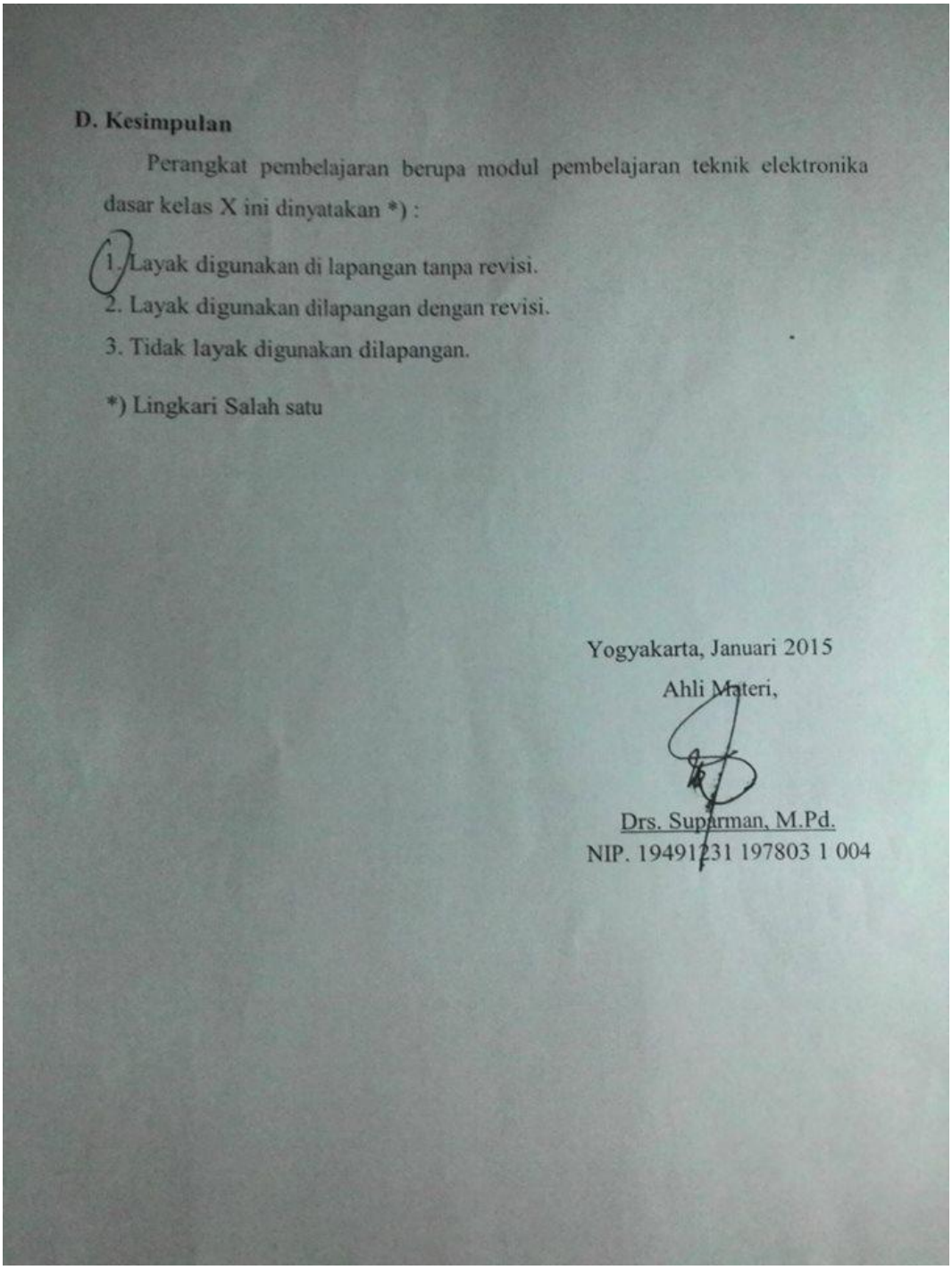
Cronbach's Alpha	N of Items
,818	40

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
item_1	127,62	52,030	,413	,811
item_2	127,86	51,623	,536	,808
item_3	128,10	52,096	,274	,815
item_4	127,90	53,810	,288	,815
item_5	127,55	52,256	,318	,813
item_6	127,86	54,837	,049	,820
item_7	127,86	53,766	,194	,817
item_8	127,72	52,778	,337	,813

item_9	127,72	51,635	,516	,808
item_10	127,66	51,520	,498	,808
item_11	127,59	51,537	,476	,809
item_12	127,69	53,436	,188	,817
item_13	127,62	52,458	,351	,813
item_14	127,62	53,530	,199	,817
item_15	127,62	51,887	,433	,810
item_16	127,38	51,101	,548	,807
item_17	127,66	54,020	,135	,818
item_18	127,72	53,993	,122	,819
item_19	127,76	53,975	,130	,819
item_20	127,72	55,135	-,019	,822
item_21	127,72	52,278	,415	,811
item_22	127,52	51,044	,416	,810
item_23	127,79	51,956	,520	,809
item_24	127,59	51,966	,415	,811
item_25	127,45	50,756	,583	,806
item_26	127,86	52,695	,470	,811
item_27	127,83	53,505	,180	,818
item_28	127,59	50,394	,642	,804
item_29	127,72	51,993	,460	,810
item_30	127,76	51,118	,406	,810
item_31	128,00	53,714	,155	,818
item_32	127,76	50,975	,474	,808
item_33	127,79	52,170	,265	,815
item_34	127,83	54,576	,013	,826
item_35	127,59	51,894	,425	,810
item_36	127,79	55,813	-,106	,828
item_37	127,76	52,904	,335	,813
item_38	127,62	54,815	,010	,823
item_39	127,97	54,320	,011	,829
item_40	127,83	53,005	,211	,817

Lampiran 10. Hasil Validasi dan Evaluasi Modul Pembelajaran Ahli Materi



D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Januari 2015

Ahli Materi,

Drs. Suparman, M.Pd.

NIP. 19491231 197803 1 004

D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

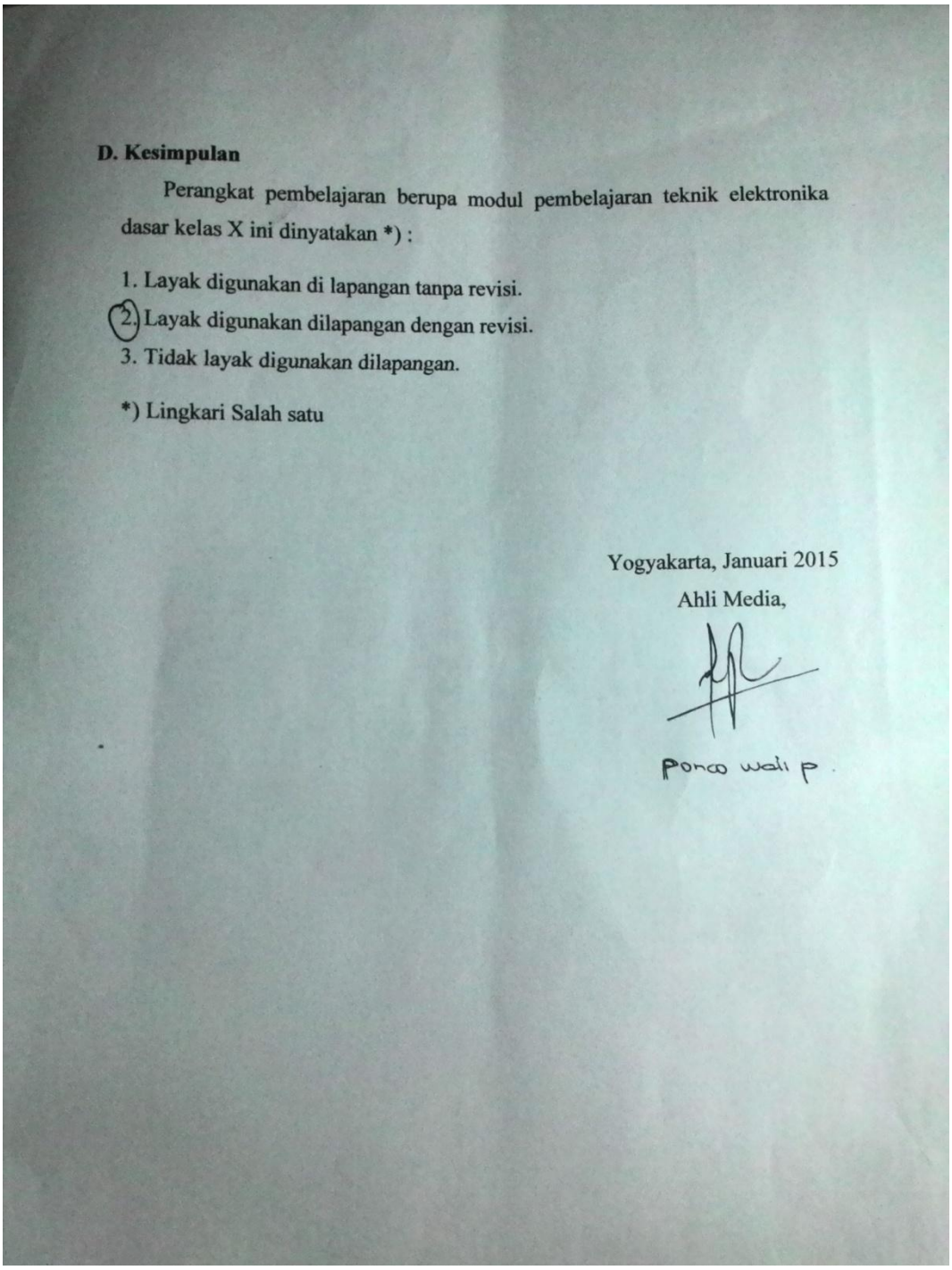
*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Maret 2015

Ahli Materi,

(Sudi Rahardja)

Lampiran 11. Hasil Validasi dan Evaluasi Modul Pembelajaran Ahli Media



D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Januari 2015

Ahli Media,

Ponco wali p.

D. Kesimpulan

Perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran teknik elektronika dasar kelas X ini dinyatakan *) :

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dilapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan dilapangan.

*) Lingkari Salah satu

Yogyakarta, Maret 2015

Ahli Media,

(Kuswadi)

Lampiran 12. Daftar Peserta Didik Uji Lapangan

DAFTAR HADIR SISWA UJI COBA LAPANGAN AWAL

NO	NAMA	PERINGKAT
1	DECKY ANDRIANTO	14
2	HESTU NUGROHO	29
3	HARISTYA MIFTAH M	2

DAFTAR HADIR SISWA UJI COBA LAPANGAN UTAMA

NO	NAMA	PERINGKAT
1	ARDIAN FEBRIANTO S	15
2	ARIF AGUNG WICAKSONO	4
3	INDRA BUDI SETYAWAN	6
4	ARI DWI MARTANTO	18
5	DONNY KRISTIANTORO	22
6	EMILIANA REMADA PP	25

DAFTAR HADIR SISWA UJI COBA LAPANGAN OPERASIONAL

NO	NAMA
1	M DAFFA KURNIANDA
2	M HENDRA
3	MUSTHAFA ZAKI PASHA
4	NADIA CITRA SAPTA R
5	NOVERTHA NUR ATHIVA
6	NOVIA PUTRI CAHYA NINGRUM
7	NURUL MUSTAINAH
8	PERDANA SURYA PUTRA
9	PINKYTA CAHYA RIZANGANTI
10	REFIKA FEBRYANTI
11	RENNY LISTYANINGSIH
12	RETNO PALUPI
13	RETNO TRI HANDAYANI
14	RIEZKY KRISFIANTO
15	RISKA RISDIANA
16	RISMA WULAN SELVIANA
17	RIZKI ICHAN MAULANA
18	RONI WINARKA NUGRAHA
19	ROSITA AMBAR WATI
20	SEPNU KURNIAWAN
21	SLAMET ROMADHON
22	STEFANUS KEVIN HENDRYANTO
23	SUNARING WORO ASTUTI
24	SUSILO BAGAS WORO
25	TITO SUPRIADI
26	VERDIANTON
27	WAHYU MANINDRA
28	WILIA AINUNNISANDRA
29	YOGA FRISKA D A
30	M DAFFA KURNIANDA

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik indonesia 2013

MODUL TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR

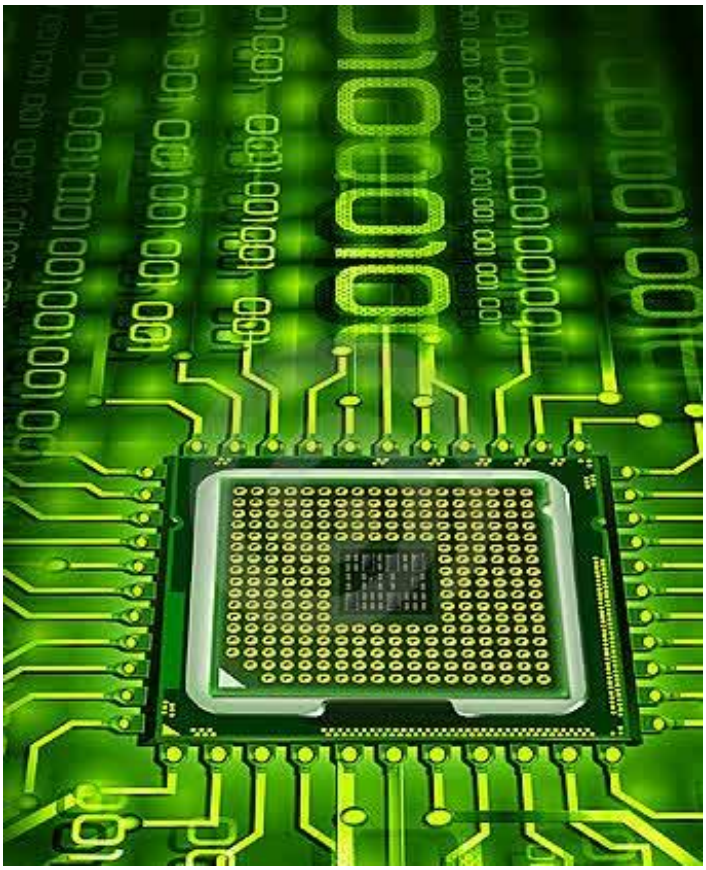
KELAS X

SEMESTER 2

Bagus Aji Yusman S.

MODUL PEMBELAJARAN

TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR



NAMA :

KELAS :

NO :

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan Modul Teknik Elektronika Dasar Kelas X Kompetensi keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Modul ini disusun berdasarkan silabus mata pelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X serta didalamnya terdapat pemahaman teori tentang elektronika dasar digital dan pengaplikasiannya dalam beberapa rangkaian dasar elektronika. Jadi dengan modul ini penulis berharap anda dapat belajar mandiri serta mampu meningkatkan kemampuan dalam bidang kejuruan pilihan anda. Semoga isi dari modul ini dapat menjadi perangkat pembelajaran yang mampu menjadikan anda peserta didik dan generasi bangsa yang mandiri, berilmu, dan berguna bagi sesama.

Tak ada yang sempurna kecuali Sang Pencipta. Maka dari itu penulis membutuhkan saran dan kritik guna pengembangan modul selanjutnya. Atas saran dan kritik anda, di ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
SAMPUL ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Deskripsi Modul 2
B. Prasyarat 2
C. Petunjuk Penggunaan Modul 3
D. Tujuan Akhir 4
E. Kompetensi 5
BAB II PEMBELAJARAN 8
Pembelajaran 1 : Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan 9
A. Tujuan Pembelajaran 10
B. Uraian Materi 10
C. Rangkuman Materi 22
D. Tugas 24
E. Tes Formatif 24
F. Umpan Balik 25
G. Lembar Kerja 26
Pembelajaran 2 : Aljabar Boolean 31
A. Tujuan Pembelajaran 33
B. Uraian Materi 33
C. Rangkuman Materi 45
D. Tugas 46
E. Tes Formatif 46

F. Umpan Balik 47
G. Lembar Kerja 48
Pembelajaran 3 : Gerbang Logika Dasar 51
A. Tujuan Pembelajaran 52
B. Uraian Materi 52
C. Rangkuman Materi 63
D. Tugas 65
E. Tes Formatif 65
F. Umpan Balik 66
G. Lembar Kerja 67
Pembelajaran 4 : Flip-Flop 82
A. Tujuan Pembelajaran 83
B. Uraian Materi 83
C. Rangkuman Materi 96
D. Tugas 98
E. Tes Formatif 98
F. Umpan Balik 99
G. Lembar Kerja 100
KUNCI JAWABAN TES FORMATIF 109
DAFTAR PUSTAKA 115

BAB I
PENDAHULUAN

A • DESKRIPSI MODUL

B • PRASYARAT

C • PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

D • TUJUAN AKHIR

E • KOMPETENSI

A. DESKRIPSI MODUL

Teknik Dasar Elektronika merupakan modul bahan ajar praktikum berisi pengetahuan, pengenalan, penggunaan tentang dasar macam dan karakteristik komponen-komponen elektronika serta sistem bilangan dan gerbang dasar maupun kombinasional. Modul ini menekankan pada penguasaan ilmu elektronika digital yang mencakup sistem bilangan maupun konversi bilangan, gerbang dasar maupun kombinasional serta Flip-flop. Didalam modul ini terdapat uraian materi serta rangkuman-rangkuman dan latihan soal beserta pembahasannya yang berdasarkan pada silabus semester 2 kurikulum 2013. Selain itu modul ini juga dilengkapi dengan lembar kerja siswa yang digunakan sebagai acuan praktikum berdasarkan materi ajar. Dengan menguasai modul ini peserta didik mampu menguasai konsep dasar teori elektronika digital. Peserta didik juga diharapkan mampu untuk mengaplikasikan atau mengerti tentang komponen-komponen elektronika salah satunya yaitu macam-macam IC yang digunakan sebagai bahan praktikum Selain itu juga sebagai bahan dasar teori dari elektronika dasar digital

B. PRASYARAT

Prasyarat yang harus dipenuhi sebelum mempelajari dan mempraktekan modul ini yaitu sebaiknya Anda telah mengetahui, memahami, membuktikan, dan mengevaluasi beberapa hal, antara lain:

1. Besaran listrik (tegangan, arus, dan tahanan/resistan) beserta satuannya.
2. Perbedaan arus bolak balik dengan arus searah.
3. Simbol-simbol komponen elekronika.
4. Rangkaian elektronika dasar.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi Peserta Didik

Peserta didik diharapkan dapat berperan aktif dan berinteraksi dengan sumber belajar yang dapat digunakan, karena itu harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

a. Langkah-langkah belajar yang ditempuh
   1) Persiapkan alat dan bahan.
   2) Bacalah dengan seksama uraian materi pada setiap kegiatan belajar.
   3) Cermatilah langkah-langkah kerja pada setiap kegiatan belajar sebelum mengerjakan, bila belum jelas tanyakan pada instruktur.
   4) Jangan menghubungkan alat ke sumber tegangan secara langsung sebelum disetujui oleh instruktur.
   5) Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.

b. Perlengkapan yang harus dipersiapkan guna menunjang keselamatan dan kelancaran tugas atau pekerjaan yang harus dilakukan, maka persiapkanlah seluruh perlengkapan yang diperlukan. Beberapa perlengkapan yang harus dipersiapkan adalah:
   1) Pakaian kerja (wearpack)
   2) Penghantar, isolator dan bahan semikonduktor
   3) Komponen elektronika

c. Hasil Pelatihan

   Peserta diklat mampu menguasai dasar elektronika analog dan digital.

2. Petunjuk bagi Guru

a. Modul dipelajari secara cermat.
b. Membuat catatan kecil yang diperlukan.
c. Penjelasan singkat tentang teori dan alat bahan yang akan digunakan dalam praktikum.
d. Jangan lupa mengikuti petunjuk keselamatan kerja dalam menggunakan alat dan bahan praktikum.

e. Peserta didik perlu diberi motivasi agar mampu memusatkan pikirannya pada modul yang sedang dipelajari.
f. Jika ada peserta didik yang bertanya, sebelum menjawab pertanyaan sebaiknya peserta didik lain dipancing terlebih dahulu untuk menjawab pertanyaan supaya semua peserta didik dapat berperan aktif dalam belajar.
g. Peserta didik diarahkan untuk melakukan diskusi kelompok, karena dari diskusi kelompok siswa akan memiliki kecakapan.
h. Guru perlu membuat daftar kemajuan peserta didik.
i. Penilaian Kognitif (penalaran/berpikir) merujuk pada taksonomi Bloom, meliputi:
   1) Knowledge (Pengetahuan)
   2) Comprehension (Pemahaman)
   3) Aplication (Penerapan)
   4) Analysis (Analisis)
   5) Synthesis (Sintesis)
   6) Evaluation (Penilaian)
j. Aspek penilaian lain yang perlu dikaji yaitu aspek afektif (sikap mental peserta didik dalam mempelajari dan mencoba isi modul) dan aspek psikomotor (ketrampilan menggunakan alat).
k. Rencana pembelajaran selanjutnya perlu didiskusikan kepada peerta didik supaya peserta didik lebih siap.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah selesai praktikum diharapkan siswa dapat memahami tentang elektronika dasar khususnya pada materi digital.

E. KOMPETENSI

Kompetensi :

- Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika.
- Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.
- Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika.
- Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop.

Kompetensi dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.10.Menerapkan sistem konversi bilangan pada rangkaian logika	3.10.1. Memahami sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal. 3.10.2. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. 3.10.3. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal. 3.10.4. Memahami konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal. 3.10.5. Memahami konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal. 3.10.6. Memahami konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.	• Sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal. • Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal. • Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal. • Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.			8 jp	• Digital Electronics Theory and Experiments, Virendra Kumar, 2006 • Principles of Modern Digital Design, Parag, K. Lala, 2007 • Analog.and.Digital.Circuits.for.Electronic.Control.System.Applications, Jerry Luecke, 2005 • Digital integrated circuits : analysis and design/J.E. Ayers, 2005

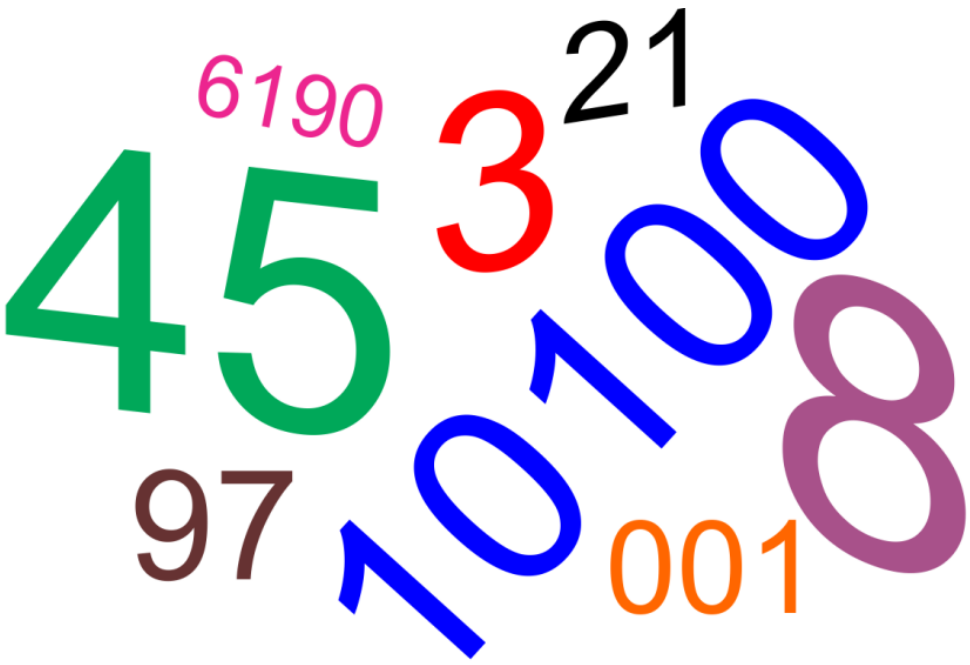
	3.10.7. Memahami konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal. 3.10.8. Memahami sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)	• Konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal. • Sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)				
3.11.Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	3.11.1. Menjelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. 3.11.2. Mentabulasikan dua elemen biner pada system penjumlahan aljabar Boolean. 3.11.3. Mentabulasikan dua elemen biner pada system perkalian aljabar Boolean. 3.11.4. Mentabulasikan dua elemen biner pada system inversi aljabar Boolean. 3.11.5. Menyederhanakan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.	• Konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. • Tabulasi dua elemen biner pada system penjumlahan aljabar Boolean. • Tabulasi dua elemen biner pada system perkalian aljabar Boolean. • Tabulasi dua elemen biner pada system inversi aljabar Boolean. • Penyederhanaan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.			8 jp	• Digital Principles Digital Principles and Logic Design, A. SAHAN. MANNA, 2007 • Digital Circuit Analysis and Designwith Simulink®Modelingand Introduction to CPLDs and FPGAs, Second Edition, Steven T. Karris • Digital Design and Computer Archietecture, David Money Harris and Sarah L. Harris
3.12.Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika	3.12.1. Memahami konsep dasar rangkaian logika digital. 3.12.2. Memahami prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR. 3.12.3. Memahami prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR. 3.12.4. Memahami penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital.	• Konsep dasar rangkaian logika digital. • Prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR. • Prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR. • Penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital.			8 jp	• Digital Electronics Theory and Experiments, Virendra Kumar, 2006 • Principles of Modern Digital Design, Parag, K. Lala, 2007 • Analog.and.Digital.Circuits.for.Electronic.Control.System.Applications, Jerry Luecke, 2005 • Digital integrated circuits

	3.12.5. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital	• Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital				: analysis and design/J.E. Ayers, 2005
3.13.Menerapkan macam-macam rangkaian Flip-Flop.	3.13.1. Memahami prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop. 3.13.2. Memahami prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop. 3.13.3. Memahami prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop. 3.13.4. Memahami rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop. 3.13.5. Memahami prinsip dasar rangkaian Triggering Flip-Flop. 3.13.6. Menyimpulkan rangkaian Flip-Flop berdasarkan 7able eksitasi. 3.13.7. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital	• Prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian Clocked D Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop. • Rangkaian Toggling Mode S-R dan D Flip-Flop. • Prinsip dasar rangkaian *Triggering* Flip-Flop. • Rangkaian Flip-Flop berdasarkan tabel eksitasi. • Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital			12 jp	

Sistem Bilangan dan Sistem Konversi Bilangan
BAB II PEMBELAJARAN
Aljabar Boolean
Gerbang Logika Dasar
Flip-Flop

PEMBELAJARAN 1

- **SISTEM BILANGAN DAN SISTEM KONVERSI BILANGAN**



A. Tujuan pembelajaran

Peserta didik atau siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal.
2. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner.
3. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal.
4. Menjelaskan konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal.
5. Menjelaskan konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal.
6. Menjelaskan konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal.
7. Menjelaskan konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal.
8. Menjelaskan sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)

B. Uraian Materi

1. Sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal.

Sistem Bilangan adalah Sistem yang digunakan untuk menuliskan (mengkodekan) suatu bilangan.. Dalam hubungannya dengan komputer, ada 4 Jenis Sistem Bilangan yang dikenal yaitu : **Desimal** (Basis 10), **Biner** (Basis 2), **Oktal** (Basis 8) dan **Hexadesimal** (Basis 16).

Berikut penjelasan mengenai 4 Sistem Bilangan ini :

a. Bilangan desimal

Bilangan desimal adalah sistem bilangan yang menggunakan 10 macam angka dari 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Setelah angka 9, angka berikutnya adalah 1 dan 0 atau 1 dan 1, dan seterusnya (posisi di angka 9 diganti dengan angka 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 lagi, tetapi angka di depannya dinaikkan menjadi 1). Sistem bilangan desimal ditemukan oleh Al-Kashi,

ilmuwan Persia. Sehingga bilangan desimal disebut dengan bilangan yang mempunyai bobot radik 10. Nilai suatu sistem bilangan desimal memiliki karakteristik dimana besarnya nilai bilangan tersebut ditentukan oleh posisi atau tempat bilangan tersebut berada. Sebagai contoh bilangan desimal 369, bilangan ini memiliki bobot nilai yang berbeda.

Bilangan 9 menunjukkan satuan (10_0), angka 6 memiliki bobot nilai (10_1) dan angka 3 menunjukkan bobot nilai ratusan (10_2). Cara penulisan bilangan desimal yang memiliki radik atau basis 10 dapat dinyatakan seperti berikut:

$$(369)_{10} = (300 + 60 + 9)$$

$$(369)_{10} = (3 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 9 \times 10^0)$$

sehingga untuk mengetahui nilai bilangan desimal (bobot bilangan) dari suatu bilangan desimal dengan radik yang lainnya secara umum dapat dinyatakan seperti persamaan dibawah berikut:

$$(N)_B = X_3 B^3 + X_2 B^2 + X_1 B^1 + X_0 B^0$$

$$(N)_B = [(X_3 B + X_2) . B + X_1] . B + X_0$$

b. Bilangan biner

Sistem bilangan biner atau sistem bilangan basis dua adalah sebuah sistem penulisan angka dengan menggunakan dua simbol yaitu 0 dan 1. Sistem bilangan biner modern ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17. Sistem bilangan ini merupakan dasar dari semua sistem bilangan berbasis digital. Dari sistem biner, kita dapat mengkonversinya ke sistem bilangan Oktal atau Hexadesimal. Sistem ini juga dapat kita sebut dengan istilah *bit*, atau *Binary Digit*. Pengelompokan biner dalam komputer selalu berjumlah 8, dengan istilah 1 Byte/bita. Dalam istilah komputer, 1 Byte = 8 bit. Kode-kode rancang bangun komputer, seperti ASCII, (*American Standard Code for Information Interchange)* menggunakan sistem peng-*kode*-an 1 Byte.

2^0=1 2^1=2 2^2=4 2^3=8 2^4=16 2^5=32 2^6=64 dst

Bilangan biner dinyatakan dalam radik 2 atau disebut juga dengan sistem bilangan basis 2, dimana setiap *biner* atau *biner digit* disebut *bit.* Tabel dibawah ini kolom sebelah kanan memperlihatkan pencacahan bilangan biner dan kolom sebelah kiri memnunjukkan nilai sepadan bilangan desimal.

Tabel 1. Pencacah Biner dan Desimal

Pencacah Desimal	**Pencacah Biner**			
	2^3	**2^2**	**2^1**	**2^0**
	8	4	2	1
0				0
1				1
2			1	0
3			1	1
4		1	0	0
5		1	0	1
6		1	1	0
7		1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Bilangan biner yang terletak pada kolom sebelah kanan yang dibatasi bilangan 2^0 biasa disebut bit yang kurang signifikan (*LSB, Least Significant Bit*), sedangkan kolom sebelah kiri dengan batas bilangan 2^4 dinamakan bit yang paling significant MSB (*Most Significant Bit*). Perhitungan dalam biner mirip dengan menghitung dalam sistem bilangan lain. Dimulai dengan angka pertama, dan angka selanjutnya. Dalam sistem bilangan desimal,

perhitungan menggunakan angka 0 hingga 9, sedangkan dalam biner hanya menggunakan angka 0 dan 1.

contoh: mengubah bilangan desimal menjadi biner desimal = 10.

berdasarkan referensi diatas yang mendekati bilangan 10 adalah 8 (2^3), selanjutnya hasil pengurangan 10-8 = 2 (2^1). sehingga dapat dijabarkan seperti berikut 10 = (1 x 2^3) + (0 x 2^2) + (1 x 2^1) + (0 x 2^0).

dari perhitungan di atas bilangan biner dari 10 adalah 1010

dapat juga dengan cara lain yaitu 10 : 2 = 5 sisa 0 (0 akan menjadi angka terakhir dalam bilangan biner), 5 (hasil pembagian pertama) : 2 = 2 sisa 1 (1 akan menjadi angka kedua terakhir dalam bilangan biner), 2(hasil pembagian kedua): 2 = 1 sisa 0 (0 akan menjadi angka ketiga terakhir dalam bilangan biner), 1 (hasil pembagian ketiga): 2 = 0 sisa 1 (1 akan menjadi angka pertama dalam bilangan biner) karena hasil bagi sudah 0 atau habis, sehingga bilangan biner dari 10 = 1010

atau dengan cara yang singkat

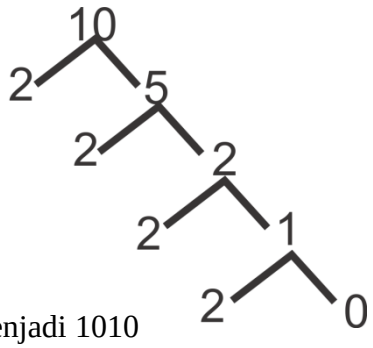
10 : 2 = 5 (sisa 0),

5 : 2 = 2 (sisa 1),

2 : 2 =1 (sisa 0),

1 : 2 = 0 (sisa 1)

sisa hasil bagi dibaca dari belakang menjadi 1010



c. Bilangan Oktal

Oktal atau sistem bilangan basis 8 adalah sebuah sistem bilangan berbasis delapan. Simbol yang digunakan pada sistem ini adalah 0,1,2,3,4,5,6,7. Konversi Sistem Bilangan Oktal berasal dari Sistem bilangan biner yang dikelompokkan tiap tiga bit biner dari ujung paling kanan (LSB atau Least Significant Bit). Contoh penulisan : 17_8

Posisi digit bilangan oktal adalah sebagai berikut:

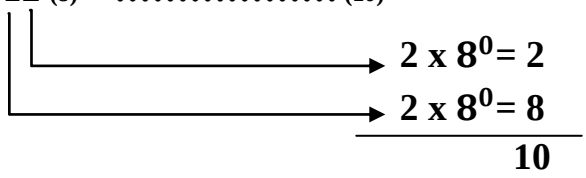
8^4	8^3	8^2	8^1	8^0	8^{-1}	8^{-2}	8^{-3}	8^{-4}	8^{-5}

Position value pada Sistem Bilangan Oktal adalah perpangkatan dari nilai 8.

Dibawah ini contoh sistem bilngan oktal:

Contoh:

12 (8) = …… (10)



d. Bilangan heksa desimal

Heksadesimal atau sistem bilangan basis 16 adalah sebuah sistem bilangan yang menggunakan 16 simbol. Berbeda dengan sistem bilangan desimal, simbol yang digunakan dari sistem ini adalah angka 0 sampai 9, ditambah dengan 6 simbol lainnya dengan menggunakan huruf A, B, C, D, E, F. Sistem bilangan ini digunakan untuk menampilkan nilai alamat memori dalam pemrograman komputer. Nilai desimal yang setara dengan setiap simbol tersebut diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Heksa Desimal

0 hex =	0	0	0	0
1 hex =	0	0	0	1
2 hex =	0	0	1	0
3 hex =	0	0	1	1
4 hex =	0	1	0	0
5 hex =	0	1	0	1
6 hex =	0	1	1	0
7 hex =	0	1	1	1
8 hex =	1	0	0	0
9 hex =	1	0	0	1
A hex =	1	0	1	0
B hex =	1	0	1	1
C hex =	1	1	0	0
D hex =	1	1	0	1
E hex =	1	1	1	0
F hex =	1	1	1	1

Tabel 3. pencacah Sistem Bilangan Desimal, Biner, Heksadesimal.

Desimal	Biner	Heksa desimal	Desimal	Biner	Heksa desimal
0	0000	0	16	00010000	10
1	0001	1	17	00010001	11
2	0010	2	18	00010010	12
3	0011	3	19	00010011	13
4	0100	4	20	00010100	14
5	0101	5	21	00010101	15
6	0110	6	22	00010110	16
7	0111	7	23	00010111	17
8	1000	8	24	00011000	18
9	1001	9	25	00011001	19
10	1010	A	26	00011010	1A
11	1011	B	27	00011011	1B
12	1100	C	28	00011100	1C
13	1101	D	29	00011101	1D
14	1110	E	30	00011110	1E
15	1111	F	31	00011111	1F

Tabel di atas memperlihatkan pencacahan sistem bilangan desimal, biner dan heksadesimal. Terlihat jelas bahwa ekivalen-ekivalen heksadesimal memperlihatkan tempat menentukan nilai. Misal 1 dalam 1016 mempunyai makna/bobot nilai 16 satuan, sedangkan angka 0 mempunyai nilai nol.

2. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner

Cara konversi bilangan desimal ke biner adalah dengan membagi bilangan desimal dengan 2 dan menyimpan sisa bagi per setiap pembagian terus hingga hasil baginya < 2. Hasil konversi adalah urutan sisa bagi dari yang paling akhir hingga paling awal.

Contoh:

Soal : 125 (10) = ……. (2)

125 (desimal) = ... (biner)

Pembagi	Hasil Bagi	Sisa Bagi
2:	125	= 1
2:	62	= 0
2:	31	= 1
2:	15	= 1
2:	7	= 1
2:	3	= 1
	1	

hasil konversi adalah urutan nilai dr bawah ke atas:

1 1 1 1 1 0 1 (2)

Berikut adalah contoh konversi bilangan desimal pecahan ke bilangan biner. Berbeda dengan penyelesaian bilangan desimal bukan pecahan (tanpa koma), Pertama (I) bilangan desimal 0,84375 dikalikan dengan basis 2 menghasilkan 1,6875. Langkah berikutnya bilangan pecahan dibelakang koma 0,6875 dikalikan bilangan basis 2 sampai akhirnya didapatkan nilai bilangan genap 1,0. Semua bilangan yang terletak didepan koma mulai dari urutan (I) sampai(V) merepresentasikan bilangan biner pecahan.

Tabel Konversi Desimal ke Biner Pecahan

I	**0,84375 x 2**	=	**0,6875**
II	**0,6875 x 2**	=	**0,375**
III	**0,375 x 2**	=	**0,75**
IV	**0,75 x 2**	=	**0,50**
V	**0,50 x 2**	=	**1,00**

Sehingga konversi bilangan desimal $0,87375_{(10)}$ terhadap bilangan biner adalah = $0,1\ 1\ 0\ 1\ 1_{(2)}$.

Berikut adalah contoh konversi bilangan desimal pecahan 5,625 ke bilangan biner basis 2. Berbeda dengan penyelesaian bilangan desimal bukan pecahan (tanpa koma), Pertama (I) bilangan desimal 5 dibagi dengan basis 2

menghasilkan 2 sisa 1, berulang sampai dihasilkan hasil bagi 0. Langkah berikutnya adalah menyelesaikan bilangan desimal pecahan dibelakang koma 0,625 dikalikan dengan basis 2 menghasilkan 1,25, berulang sampai didapatkan nilai bilangan genap 1,0. Penulisan diawali dengan bilangan biner yang terletak didepan koma mulai dari urutan (III) berturut-turut sampai (I), sedangkan untuk bilangan biner pecahan dibelakang koma ditulis mulai dari (I) berturut-turut sampai ke (III).

Tabel Konversi Desimal ke Biner Pecahan

I	**5 : 2**	**=**	**2**	**Sisa**	**1** ↑
II	**2 : 2**	**=**	**1**	**Sisa**	**0**
III	**1 : 2**	**=**	**0**	**Sisa**	**1**
Hasil	**5,625 (10) = 1 0 1 , 1 0 1 (2)**				
I	**0,625 x 2**	**=**	**1,25** ↓		
II	**0,250 x 2**	**=**	**0,50**		
III	**0,50 x 2**	**=**	**1,00**		

Sehingga didapatkan hasil konversi bilangan 5,625(10) = 1 0 1 , 1 0 1(2).

3. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal

Cara konversi bilangan desimal ke octal adalah dengan membagi bilangan desimal dengan 8 dan menyimpan sisa bagi per seitap pembagian terus hingga hasil baginya < 8. Hasil konversi adalah urutan sisa bagi dari yang paling akhir hingga paling awal

Soal : 1327 (10) = ……. (8)

Pembagi	Hasil Bagi	Sisa Bagi
8:	1327	= 7
8:	165	= 5
8:	20	= 4
	2	

hasil konversi adalah urutan nilai dr bawah ke atas:

2 4 5 7 (8)

4. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal

Cara konversi bilangan desimal ke octal adalah dengan membagi bilangan desimal dengan 16 dan menyimpan sisa bagi per seitap pembagian terus hingga hasil baginya < 16. Hasil konversi adalah urutan sisa bagi dari yang paling akhir hingga paling awal. Apabila sisa bagi diatas 9 maka angkanya diubah, untuk nilai 10 angkanya A, nilai 11 angkanya B, nilai 12 angkanya C, nilai 13 angkanya D, nilai 14 angkanya E, nilai 15 angkanya F.

Soal : 23600 (10) = ……. (16)

Pembagi	Hasil Bagi	Sisa Bagi
8:	23600	= 7
8:	1475	= 5
8:	92	= 12 = C
	5	

hasil konversi adalah urutan nilai dr bawah ke atas:

5 C 3 0 (16)

5. Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal

Cara mengkonversi bilangan biner ke desimal adalah dengan mengalikan satu-satu bilangan dengan 2 (basis biner) pangkat 0 atau 1 atau 2 dst dimulai dari bilangan paling kanan. Kemudian hasilnya dijumlahkan.

Misal: **11001**(biner) = (**1**x2^0) + (**0**x2^1) + (**0**x2^2) + (**1**x2) + (**1**x2^2) = 1+0+0+8+16 = 25(desimal).

Soal : 11001 (2) = ……. (10)

1	x	2^4	=	16
1	x	2^3	=	8
0	x	2^2	=	0
0	x	2^1	=	0
1	x	2^0	=	1
Nilai dalam desimal			=	25

hasil konversi adalah hasil penjumlahan nilai:

2 5 (10)

6. **Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal**

Cara mengkonversi bilangan octal ke desimal adalah dengan mengalikan satu-satu bilangan dengan 8 (basis octal) pangkat 0 atau 1 atau 2 dst dimulai dari bilangan paling kanan. Kemudian hasilnya dijumlahkan.

Misal: **137**(octal) = (**7**x8^0) + (**3**x8^1) + (**1**x8^2) = 7 + 24 + 64 = 95(desimal).

Soal : 137 (8) = ……. (10)

1	**x**	**8^2**	**=**	**64**
3	**x**	**8^1**	**=**	**24**
7	**x**	**8^0**	**=**	**7**
Nilai dalam desimal			**=**	**95**

hasil konversi adalah hasil penjumlahan nilai:

9 5 (10)

7. **Konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal**

Bila kita hendak mengkonversi bilangan heksadesimal ke bilangan desimal, hal penting yang perlu diperhatikan adalah banyaknya bilangan berpangkat menunjukkan banyaknya digit bilangan heksadesimal tersebut. Misal 3 digit bilangan heksadesimal mempunyai 3 buah bilangan berpangkat yaitu $16_{(2)}$, $16_{(1)}$, $16_{(0)}$. Misal, **79AF**(hexa) = (**F**x2^0) + (**9**x2^1) + (**A**x2^2) + (**F**x2^3)

= 15 + 144 + 2560 + 28672 = 31391(desimal).

Soal : 7A9F (16) = ……. (10)

7	**X**	**16^3**	**=**	**28672**
A = 10	**X**	**16^2**	**=**	**2560**
9	**X**	**16^1**	**=**	**144**
F = 15	**X**	**16^0**	**=**	**15**
Nilai dalam desimal			**=**	**31391**

hasil konversi adalah hasil penjumlahan nilai:

31391 (10)

8. **Sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)**

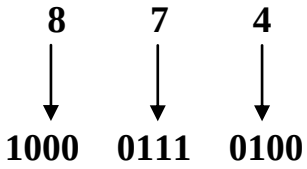
Apabila bilangan-bilangan, huruf-huruf, kata-kata dinyatakan dalam suatu grup simbol-simbol tertentu, ini disebut pengkodean, dan grup simbol-simbol tersebut dinamakan kode. Barangkali salah satu kode yang paling dikenal

adalah kode Morse, dimana serangkaian titik dan garis menyatakan huruf-huruf alphabet. Semua sistem digital menggunakan beberapa bentuk bilangan biner untuk operasi internalnya, tetapi untuk menyajikan hasilnya ke luar digunakan bilangan desimal. Ini berarti bahwa konversi-konversi antara sistem biner dan desimal sering dilakukan. Telah diketahui bahwa konversi antara desimal dan biner untuk bilangan-bilangan besar dapat panjang dan rumit. Oleh karena itu kadang-kadang digunakan cara-cara pengkodean bilangan desimal lain, yang menggabungkan beberapa sifat dari sistem desimal dan sistem biner.

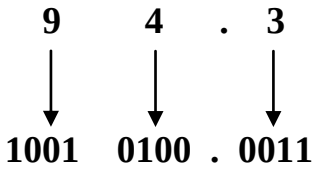
a. Binary-Coded-Decimal Code

Apabila setiap digit dari suatu bilangan desimal dinyatakan dalam ekivalen binernya, maka prosedur pengkodean ini disebut binary-coded-decimal (disngkat BCD). Karena digit desimal besarnya dapat mencapai 9, maka diperlukan 4 bit untuk mengkode setiap digit (kode biner untuk 9 adalah 1001).

Untuk menunjukkan kode BCD, ambil bilangan desimal 874, setiap digit dapat diubah menjadi ekivalen binernya sebagai berikut :



Sebagai contoh lain, ubahlah 94.3 menjadi representasi kode BCD-nya



Dengan demikian, kode BCD menyatakan setiap digit bilangan desimal dengan bilangan biner 4 bit. Jelaslah bahwa hanya digunakan bilangan-bilangan biner 4 bit dari 0000 sampai 1001.

b. Perbandingan Antara Kode BCD dan Kode Biner Langsung

Penting untuk diketahui bahwa bilangan BCD tidak sama dengan bilangan biner langsung. Kode biner langsung mengkodekan lengkap seluruh bilangan desimal dan menyatakan dalam biner; kode BCD mengubah tiap-tiap digit desimal menjadi biner secara individual (satu per satu). Sebagai contoh ambil bilangan desimal 137 dan bandingkan kode biner langsung dengan BCD-nya :

137_{10} = 10001001_2 (biner)

137_{10} = 0001 0011 0111 (BCD)

C. Rangkuman Materi

1. Sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal
   - Sistem bilangan desimal, urutan penulisan sistem bilangan ini adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Sehingga bilangan desimal disebut dengan bilangan yang mempunyai bobot radik 10. Nilai suatu sistem bilangan desimal memiliki karakteristik dimana besarnya nilai bilangan tersebut ditentukan oleh posisi atau tempat bilangan tersebut berada.
   - Bilangan biner hanya menggunakan dua simbol, yaitu 0 dan 1. Bilangan biner dinyatakan dalam radik 2 atau disebut juga dengan sistem bilangan basis 2, dimana setiap *biner* atau *binary digit* disebut *bit.*
   - Sistem bilangan oktal sering dipergunakan dalam prinsip kerja digital computer. Bilangan oktal memiliki basis delapan, maksudnya memiliki kemungkinan bilangan 1,2,3,4,5,6 dan 7.
   - Sistem bilangan heksadesimal memiliki radik 16 dan disebut juga dengan sistem bilangan basis 16. Penulisan simbol bilangan heksadesimal berturut-turut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E dan F. Notasi huruf A menyatakan nilai bilangan 10, B untuk nilai bilangan 11, C menyatakan nilai bilangan 12, D menunjukkan nilai bilangan 13, E untuk nilai bilangan 14, dan F adalah nilai bilangan 15. Manfaat dari bilangan heksadesimal adalah kegunaannya dalam pengubahan secara langsung dari bilangan biner 4-bit.
2. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner

   Langkah konversi bilangan desimal basis 10 ke bilangan biner basis 2. Pertama (I) bilangan desimal 80 dibagi dengan basis 2 menghasilkan 40 sisa 1. Untuk bilangan biner sisa ini menjadi bit yang kurang signifikan (LSB), sedangkan sisa pembagian pada langkah ketujuh (VII) menjadi bit yang paling signifikan (MSB). Urutan penulisan bilangan biner dimulai dari VII ke I.

3. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan octal

   Bilangan desimal bisa dikonversikan ke dalam bilangan octal dengan cara yang sama dengan sistem pembagian yang dterapkan pada konversi desimal ke biner, tetapi dengan faktor pembagi 8.
4. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal.

   Konversi desimal ke heksadesimal bisa dilakukan dengan dua tahapan. Yang pertama adalah melakukan konversi bilangan desimal ke bilangan biner, kemudian dari bilengan biner ke bilangan heksadesimal.
5. Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal

   Pada konversi bilangan biner basis 2 ke bilangan desimal basis 10, bilangan biner yang memiliki bobot hanya kolom paling kiri dan kolom paling kanan, sehingga hasil konversi ke desimal
6. Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal

   Bilangan oktal bisa dikonversikan dengan mengalikan bilangan octal dengan angka delapan dipangkatkan dengan posisi pangkat.
7. Konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal.

   Bila kita hendak mengkonversi bilangan heksadesimal ke bilangan desimal, hal penting yang perlu diperhatikan adalah banyaknya bilangan berpangkat menunjukkan banyaknya digit bilangan heksadesimal tersebut. Misal 3 digit bilangan heksadesimal mempunyai 3 buah bilangan berpangkat yaitu 162, 161, 160
8. Sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)

   Untuk menghubungkan perhitungan logika perangkat digital dan perhitungan langsung yang dimengerti manusia, diperlukan sistem pengkodean dari bilangan biner ke desimal. Sistem pengkodean dari bilangan logika biner menjadi bilangan desimal lebih dikenal dengan sebutan BCD (*Binary Coded Desimal*).

D. Tugas

Lakukan pengukuran materi berikut ini menggunakan langkah-langkah pada lembar kerja:

1. Pengalih desimal ke biner.

E. Tes Formatif

1. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan desimal !
2. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan biner !
3. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan oktal !
4. Jelaskan pengertian dari sistem bilangan heksa desimal !
5. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner !
6. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan oktal !
7. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal !
8. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal !
9. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan octal ke sistem bilangan desimal !
10. Jelaskan cara mengkonversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal !
11. Jelaskan pengertian sistem bilangan pengkode biner (*binary encoding*)

F. Umpan Balik

Berapa

Nilai Kamu

???

≥ 76

TIDAK

JANGAN BERKECIL HATI !!!

COBALAH BELAJAR LAGI PASTI KAMU BISA..... ☺

YA

SELAMAT !!!

SILAHKAN MELANJUTKAN KE MATERI BERIKUTNYA

G. Lembar Kerja

Semester : 2	**PENGALIH DESIMAL KE BINER**	**5 x 45 menit**

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami rangkaian dan aturan pengalih bilangan desimal ke Biner.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Membangun rangkaian pengalih bilangan Desimal ke bilangan Biner.
- Menyusun tabel kebenaran rangkaian pengalih.
- Memeriksa tabel kebenaran dengan valensi Biner.
- Menerapkan aturan pengalih bilangan Desimal ke Bilangan Biner.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Catu daya 5V 1 buah • Trainer digital 1 buah • Kabel penghubung Secukupnya	• IC 74LS32 2 buah

4. Langkah Kerja

a. Persiapan alat dan bahan
b. Buatlah rangkaian seperti gambar 1
c. Catat hasil pada tabel kebenaran
d. Buatlah rangkaian seperti gambar 2
e. Catat hasil pada tabel kebenaran
f. Buatlah rangkaian seperti gambar 3
g. Catat hasil pada tabel kebenaran
h. Buatlah rangkaian seperti gambar 4

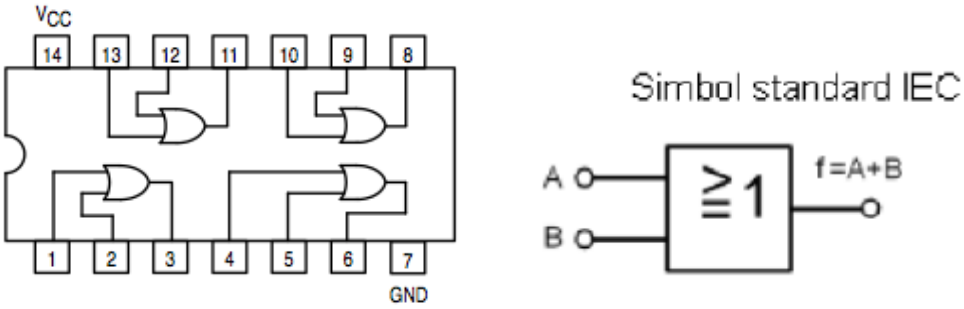
i. Catat hasil pada tabel kebenaran

j. Periksa apakah data percobaan pada tabel kebenaran sesuai dengan valensi Biner

k. Berikan keesimpulan praktikum

5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Gambar kontruksi IC 74LS32 beserta simbol



Sumber:

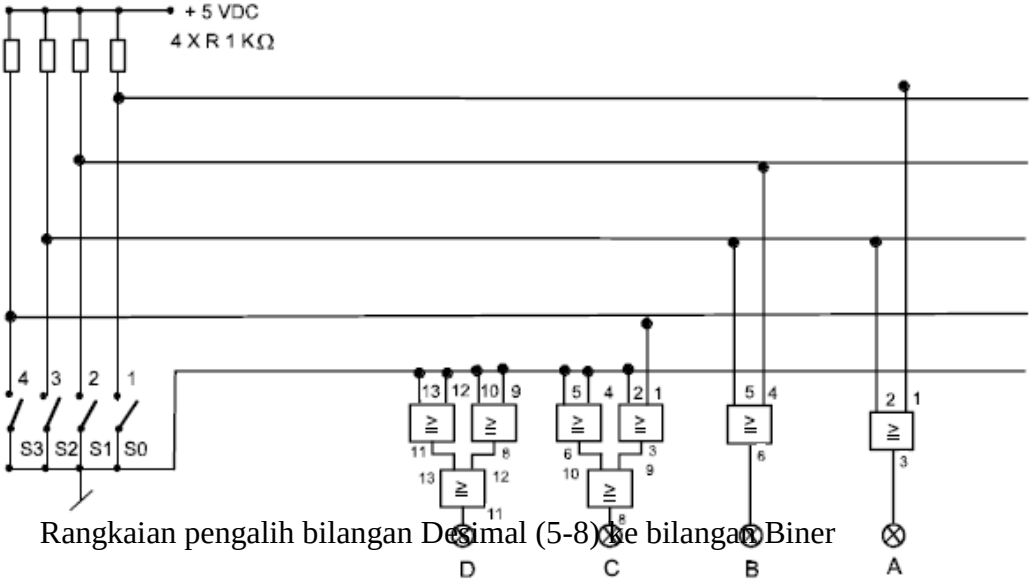
http://cs.smith.edu/dftwiki/index.php/CSC231_Lab_3_%28Digital_Electronics%29

b. Periksakan rangkaian yang anda buat pada instruktur sebelum rangkaian dihubungkan ke sumber tegangan

6. Tugas

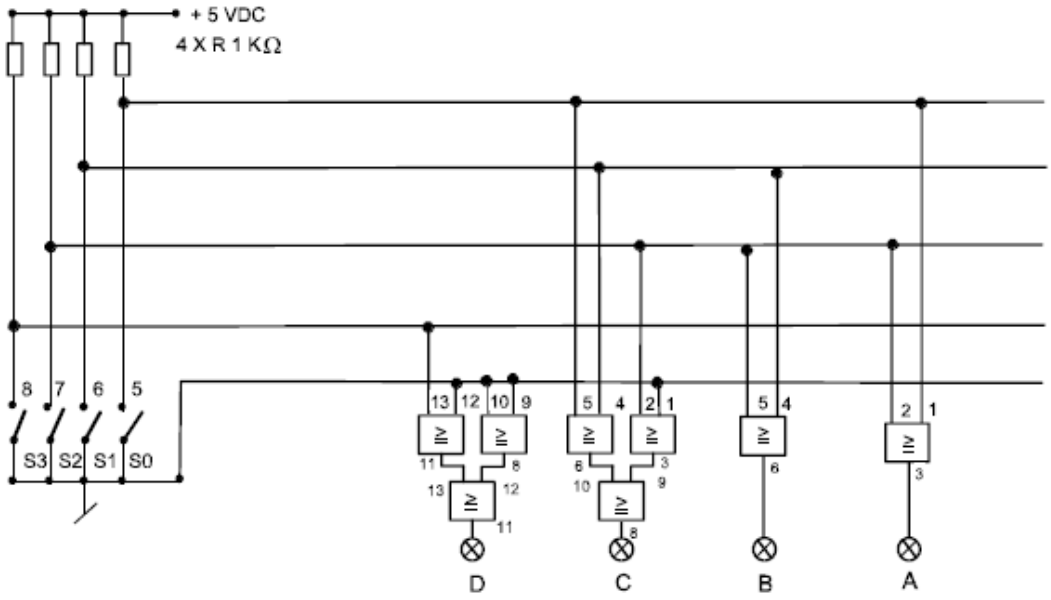
Rangkaian pengalih bilangan Desimal 1-4 ke bilangan Biner

Gambar 1



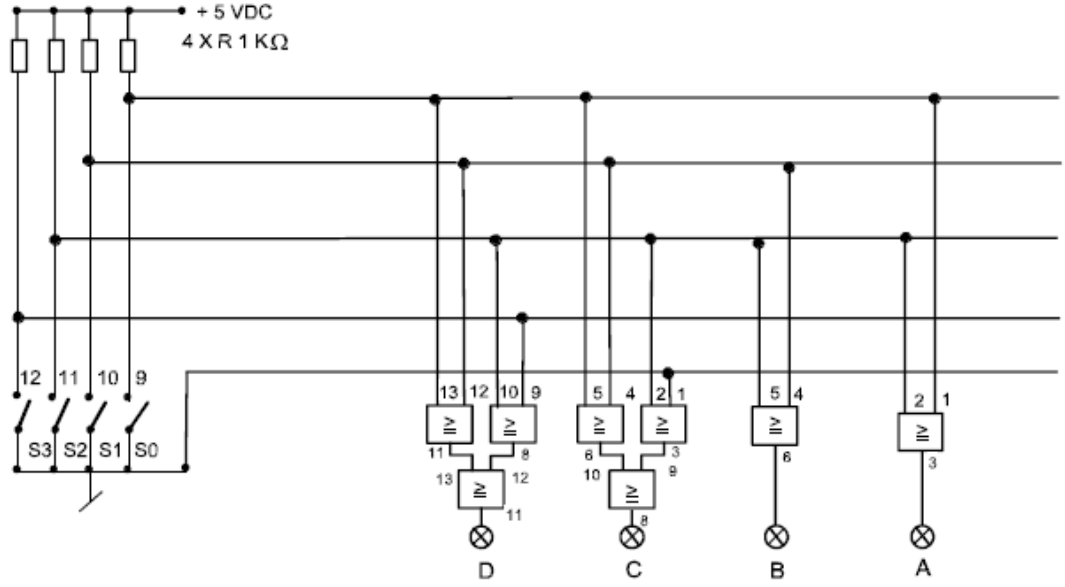
Rangkaian pengalih bilangan Desimal (5-8) ke bilangan Biner

Gambar 2



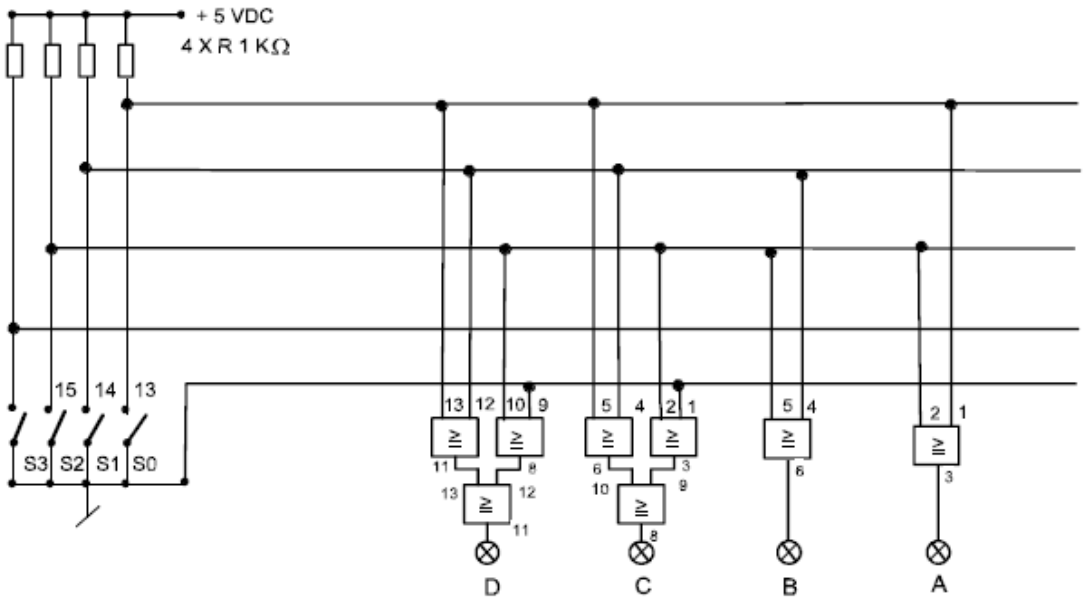
Rangkaian pengalih bilangan Desimal (9-12) ke bilangan Biner

Gambar 3



Rangkaian pengalih bilangan Desimal (13-15) ke bilangan Biner

Gambar 4



7. Hasil Percobaan

a. Tabel kebenaran gambar 1

INPUT					OUTPUT				
Desimal	S1	S2	S3	S4	D	C	B	A	Biner
1	0	0	0	1					
2	0	0	1	0					
3	0	1	0	0					
4	1	0	0	0					

b. Tabel kebenaran gambar 2

Desimal	S1	S2	S3	S4	D	C	B	A	Biner
5	0	0	0	1					
6	0	0	1	0					
7	0	1	0	0					
8	1	0	0	0					

c. Tabel kebenaran gambar 3

Desimal	S1	S2	S3	S4	D	C	B	A	Biner
9	0	0	0	1					
10	0	0	1	0					
11	0	1	0	0					
12	1	0	0	0					

d. Tabel kebenaran gambar 4

Desimal	S1	S2	S3	S4	D	C	B	A	Biner
13	0	0	0	1					
14	0	0	1	0					
15	0	1	0	0					

8. Kesimpulan

a. ……..

b. ……..

c. ……..

Sumber: http://cirahchillax.blogspot.com/2011_05_01_archive.html

PEMBELAJARAN 2

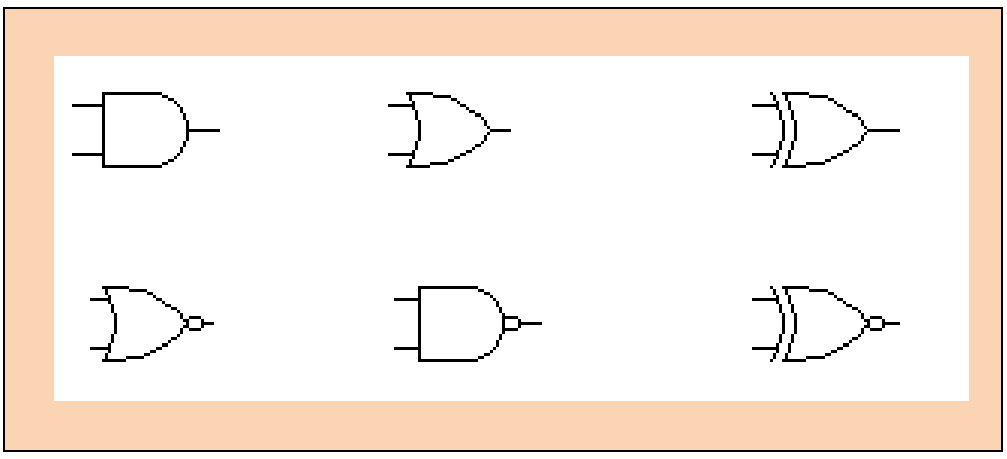
- **ALJABAR BOOLEAN DAN KARNAUGH MAP**

x	y		
	∧	0	1
	0	0	0
	1	0	1

x	y		
	∨	0	1
	0	0	1
	1	1	1

x	y		
	→	0	1
	0	1	1
	1	0	1

x	y		
	+	0	1
	0	0	1
	1	1	0



A. Tujuan pembelajaran

Peserta didik atau siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital.
2. Mentabulasikan macam-macam *karnaugh map* untuk mendapatkan persamaan rangkaian digital.

B. Uraian Materi

1. Aljabar Boolean

a. Definisi Aljabar boolean

Di dalam ilmu komputer **Logika Boolean** adalah sebuah formula atau rumus matematika untuk memecahkan suatu masalah yang berhubungan dengan gerbang-gerbang logika (gerbang digital). Gerbang-gerbang logika adalah gerbang AND, OR, dan NOT. Gerbang logika lainnya seperti gerbang NAND, NOR, EX-OR, dan EX-NOR. Formula ini selanjutnya dikenal dengan istilah **Aljabar Boolean** yaitu struktrur aljabar yang mencakup intisari dari operasi gerbang-gerbang tadi yang dapat dikombinasikan dengan teori himpunan seperti gabungan, irisan, dan komplemen.

Suatu fungsi boolean bisa dinyatakan dalam tabel kebenaran. Suatu tabel kebenaran untuk fungsi boolean merupakan daftar semua kombinasi angka-angka biner 0 dan 1 yang diberikan ke variabel-variabel biner dan daftar yang memperlihatkan nilai fungsi untuk masing-masing kombinasi biner.

Aljabar boolean mempunyai 2 fungsi berbeda yang saling berhubungan. Dalam arti luas, aljabar boolean berarti suatu jenis simbol-simbol yang ditemukan oleh George Boole untuk memanipulasi nilai-nilai kebenaran logika secara aljabar. Dalam hal ini aljabar boolean cocok untuk diaplikasikan dalam komputer.

Disisi lain, aljabar boolean juga merupakan suatu struktur aljabar yang operasi-operasinya memenuhi aturan tertentu.

b. Dasar Operasi Logika

Memberikan batasan yang pasti dari suatu keadaan, sehingga suatu keadaan tidak dapat berada dalam dua ketentuan sekaligus.

Dalam logika dikenal aturan sbb :

- Suatu keadaan tidak dapat dalam keduanya benar dan salah sekaligus
- Masing-masing adalah benar / salah.
- Suatu keadaan disebut benar bila tidak salah.

Dalam ajabar boolean keadaan ini ditunjukkan dengan dua konstanta : LOGIKA '1' dan '0'

c. Ekspresi Boolean

Pada aljabar Boolean dua-nilai, $B = \{0, 1\}$. Kedua elemen B ini seringkali disebut elemen biner atau *bit* (singkatan *binary bit*). Peubah (*variable*) x disebut peubah Boolean atau peubah biner jika nilainya hanya dari B. Ekspresi Booleandibentuk dari elemen – elemen B dan / atau peubah – peubah yang dapat dikombinasikan satu sama lain dengan operator +, ., dan '. Secara formal, ekspresi Boolean dapat didefinisikan secara rekursif sebagai berikut.

Misalkan suatu definisi (B, +, ., ', 0, 1) adalah sebuah aljabar Boolean. Suatu ekspresi Boolean dalam (B, +, ., ') adalah :

(i) Setiap elemen di dalam B,

(ii) setiap peubah,

(iii) jika $e1$ dan $e2$ adalah ekspresi Boolean, maka $e1 + e2$, $e1 . e2$, $e1'$ adalah ekspresi Boolean.

Jadi menurut definisi di atas, setiap ekspresi di bawah ini,

0

1

a

b

c

$a + b$

$a \,.\, b$

$a' \,.\, (b + c)$

$a \,.\, b' + a \,.\, b \,.\, c + b'$, dan sebagainya

adalah ekspresi Boolean. Ekspresi Boolean yang mengandung *n* peubah dinamakan ekspresi Boolean bagi *n* peubah. Dalam penulisan ekspresi Boolean selanjutnya, kita menggunakan perjanjian berikut : tanda kurung '()' mempunyai prioritas pengerjaan paling tinggi, kemudian diikuti dengan operator ', + dan A. Sebagai contoh, ekspresi $a + b \,.\, c$ berarti $a + (b \,.\, c)$, bukan $(a + b) \,.\, c$ dan ekspresi $a \,.\, b'$ berarti $a \,.\, (b')$, bukan (a . b)'.

d. Mengevaluasi Ekspresi Boolean

- Contoh: $a' \cdot (b + c)$

jika $a = 0$, $b = 1$, dan $c = 0$, maka hasil evaluasi ekspresi: $0' \cdot (1 + 0) = 1 \cdot 1 = 1$

- Dua ekspresi Boolean dikatakan **ekivalen** (dilambangkan dengan '=')

jika keduanya mempunyai nilai yang sama untuk setiap pemberian nilai-nilai kepada *n* peubah.

Contoh:

$$a \cdot (b + c) = (a \,.\, b) + (a \cdot c)$$

Contoh. Perlihatkan bahwa $a + a'b = a + b$.

Penyelesaian:

a	b	a'	$a'b$	$a + a'b$	$a + b$
0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1

- Perjanjian: tanda titik (·) dapat dihilangkan dari penulisan ekspresi Boolean, kecuali jika ada penekanan:

(i) $a\,(b + c) = ab + ac$

(ii) $a + bc = (a + b)\,(a + c)$

(iii) $a \cdot 0$, bukan a 0

e. Prinsip Dualitas

- Misalkan *S* adalah kesamaan (*identity*) di dalam aljabar Boolean yang melibatkan operator +, ·, dan komplemen, maka jika pernyataan *S** diperoleh dengan cara mengganti

dengan +

+ dengan ·

0 dengan 1

1 dengan 0

dan membiarkan operator komplemen tetap apa adanya, maka kesamaan *S** juga benar. *S** disebut sebagai *dual* dari *S*.

Contoh.

(i) $(a \cdot 1)(0 + a') = 0$ dualnya $(a + 0) + (1 \cdot a') = 1$

(ii) $a\,(a' + b) = ab$ dualnya $a + a'b = a + b$

f. Hukum-hukum Aljabar Boolean

1. Hukum identitas: (i) $a + 0 = a$ (ii) $a \cdot 1 = a$	**2. Hukum idempoten:** **(i) $a + a = a$** **(ii) $a \cdot a = a$**
3. Hukum komplemen: **(**i) $a + a' = 1$ (ii) $aa' = 0$	**4. Hukum dominansi:** (i) $a \cdot 0 = 0$ (ii) $a + 1 = 1$
5. Hukum involusi: (i) $(a')' = a$	**6. Hukum penyerapan:** (i) $a + ab = a$ (ii) $a(a + b) = a$
7. Hukum komutatif: (i) $a + b = b + a$ (ii) $ab = ba$	**8. Hukum asosiatif:** (i) $a + (b + c) = (a + b) + c$ (ii) $a\,(b\,c) = (a\,b)\,c$
9. Hukum distributif: (i) $a + (b\,c) = (a + b)\,(a + c)$ (ii) $a\,(b + c) = a\,b + a\,c$	**10. Hukum De Morgan:** (i) $(a + b)' = a'b'$ (ii) $(ab)' = a' + b'$
11. Hukum 0/1 (i) $0' = 1$ (ii) $1' = 0$	

Contoh 7.3. Buktikan (i) $a + a'b = a + b$ dan (ii) $a(a' + b) = ab$

Penyelesaian:

(i) $a + a'b = (a + ab) + a'b$ (Penyerapan)

$= a + (ab + a'b)$ (Asosiatif)

$= a + (a + a')b$ (Distributif)

$= a + 1 \bullet b$ (Komplemen)

$= a + b$ (Identitas)

(ii) adalah dual dari (i)

2. Karnaugh *Map*

Karnaugh *map* adalah metode untuk mendapatkan persamaan rangkaian digital dari tabel kebenarannya. Aplikasi dari Karnaugh map adalah dengan cara memasukkan data keluaran dari tabel kebenaran ke dalam tabel karnaugh map. Dengan menggunakan metode *Sume of Product*, maka keluaran yang berlogik "1" dan berdekatan atau berderet ditandai dengantanda hubung. Kemudian tuliskan persamaannya dengan metode SOP.

a. Karnaugh map dua masukan satu keluaran

Tabel sebuah rangkaian yang memiliki dua masukan A,B dan satu keluaran Q :

Tabel 1. Tabel kebenaran 2 masukan 1 keluaran

A	B	Q
0	0	A0
0	1	A1
1	0	A2
1	1	A3

Karnaugh Map

B \ A	0	1
0	A0	A2
1	A1	A3

Contoh soal:

Dengan menggunakan Karnaugh map, tentukan persamaan dari data keluaran yang ada pada tabel kebenaran berikut :

Tabel 2. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

B \ A	0	1
0	0	0
1	0	1

Maka persamaan rangkaian tersebut adalah : **Q = A . B**

Bentuk-bentuk lain penyelesaian Karnaugh map adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

B \ A	0	1
0	0	0
1	1	1

Maka persamaan rangkaian tersebut adalah **Q = B**

Contoh soal : bila diketahui data-data seperti pada tabel dibawah, tuliskan persamaan rangkaian tersebut.

Tabel 4. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

B \ A	0	1
0	0	1
1	0	1

Maka persamaan rangkaian tersebut adalah **Q = A**

b. Karnaugh *map* tiga masukan satu keluaran

Karnaugh *map* ada yang memiliki tiga buah masukan A,B,C dan sebuah keluaran Q seperti pada tabel dibawah.

Contoh soal : Dengan menggunakan Karnaugh map, tentukan persamaan dari data keluaran yang ada pada tabel kebenaran berikut :

Tabel 5. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

C \ AB	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	1	1	0	0

Persamaan rangkaian adalah **Q = A'**

Contoh Soal diketahui tabel kebenaran di bawah, cari persamaan rangkaian.

Tabel 6. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

C \ AB	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

Persamaan rangkaian adalah **Q = B**

Contoh Soal diketahui tabel kebenaran di bawah, cari persamaan rangkaian.

Tabel 10. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

C \ AB	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

Persamaan rangkaian adalah **Q = B'**

Contoh Soal diketahui tabel kebenaran di bawah, cari persamaan rangkaian.

Tabel 11. Tabel kebenaran

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

Karnaugh Map

C \ AB	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	0	0	0

Persamaan rangkaian adalah **Q = B' . C'**

c. Karnaugh *Map* Empat Masukan A,B,C,D dan Satu Keluaran Q

Tabel sebuah rangkaian yang memiliki empat masukan yaitu A, B, C, D dan satu keluaran Q :

Tabel 12. Tabel kebenaran 4 masukan 1 keluaran

A	B	C	D	Q
0	0	0	0	A0
0	0	0	1	A1
0	0	1	0	A2
0	0	1	1	A3
0	1	0	0	A4
0	1	0	1	A5
0	1	1	0	A6
0	1	1	1	A7
1	0	0	0	A8
1	0	0	1	A9
1	0	1	0	A10
1	0	1	1	A11
1	1	0	0	A12
1	1	0	1	A13
1	1	1	0	A14
1	1	1	1	A15

Karnaugh map yang memiliki empat buah masukan dan satu buah keluaran adalah seperti pada tabel di atas.

Karnaugh map dari tabel diatas adalah:

CD \ AB	00	01	11	10
00	A0	A4	A12	A8
01	A1	A5	A13	A9
11	A3	A7	A15	A11
10	A2	A6	A14	A10

Contoh Soal aplikasi dari model Karnaugh map 4 masukan 1 keluaran adalah sebagai berikut :

Contoh diketahui tabel kebenaran di bawah, cari persamaan rangkaian.

Tabel 13 Tabel kebenaran 4 masukan 1 keluaran

A	B	C	D	Q
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Karnaugh Map

AB / CD	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	1	0	0	1

Persamaan adalah : **Q = B' . D' + B . D**

C. Rangkuman Materi

1. Konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. Untuk menyelesaikan disain rangkaian digital tentunya dibutuhkan rangkaian yang benar, efektif, sederhana, hemat komponen serta ekivalen gerbang dasar bila terjadi keterbatasan komponen yang tersedia. Untuk itu diperlukan penyelesaian secara matematis guna mencapai tujuan-tujuan tersebut di atas. Aljabar boole adalah cara meyelesaikan permasalahan dengan penyederhanaan melalui beberapa persamaan.
2. Mentabulasikan macam macam Karnaugh *map* untuk mendapatkan persamaan rangkaian digital abulasikan macam macam Karnaugh *map* untuk mendapatkan persamaan rangkaian digital Aplikasi dari Karnaugh map adalah dengan cara memasukkan data keluaran dari tabel kebenaran ke dalam tabel karnaugh map. Dengan menggunakan metode *Sume of Product*, maka keluaran yang berlogik "1" dan berdekatan atau berderet ditandai dengantanda hubung. Kemudian tuliskan persamaannya dengan metode SOP.

D. Tugas

Lakukan pengamatan dan lengkapilah tabel diagram karnaug map pada lembar kerja dibawah !

E. Tes Formatif

1. Apakah yang dimaksud dengan diagram karnaugh ?
2. Jelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital !
3. Jelaskan pengertian Some Of Product dalam aplikasi dari Karnaugh map !

F. Umpan Balik

Berapa

Nilai Kamu

???

≥ 76

TIDAK

JANGAN BERKECIL HATI !!!

COBALAH BELAJAR LAGI PASTI KAMU BISA..... ☺

YA

SELAMAT !!!

SILAHKAN MELANJUTKAN KE MATERI BERIKUTNYA

G. Lembar Kerja

Semester : 2	DIAGRAM *KARNAUGH MAP*	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami diagram Karnaugh map pada aljabar booleaan.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Memahami cara membuat diagram Karnaugh map.
- Memahami cara menyederhanakan diagram Karnaugh map.
- Memahami cara menentukan hasil persamaan dari diagram Karnaugh map.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Tabel kebenaran	• Tabel kebenaran

4. Langkah Kerja

a. Persiapkan Tabel kebenaran yang akan dibuat diagram Karnaugh map.
b. Amati kemudian mulai membuat skema diagram Karnaugh map sesuai dengan jumlah keluaran dan maukannya.
c. Masukan hasil pada tabel kebenaran ke dalam diagram Karnaugh map.
d. Sederhanakan diagram Karnaugh map dengan cara melingkarinya sesuai dengan aturan yang berlaku.
e. Tentukan bentuk persamaan yang dibuat dari hasil penyederhanaan.

5. Tugas

Lengkapilah Tabel kebenaran Aplikasi dari model Karnaugh map 4 masukan 1 keluaran berikut ini dan tentukan tabel karnaugh map dan hasil persamaannya.

A	B	C	D	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

CD / AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Hasil Persamaannya adalah=

6. **Kesimpulan**

   a. ……..

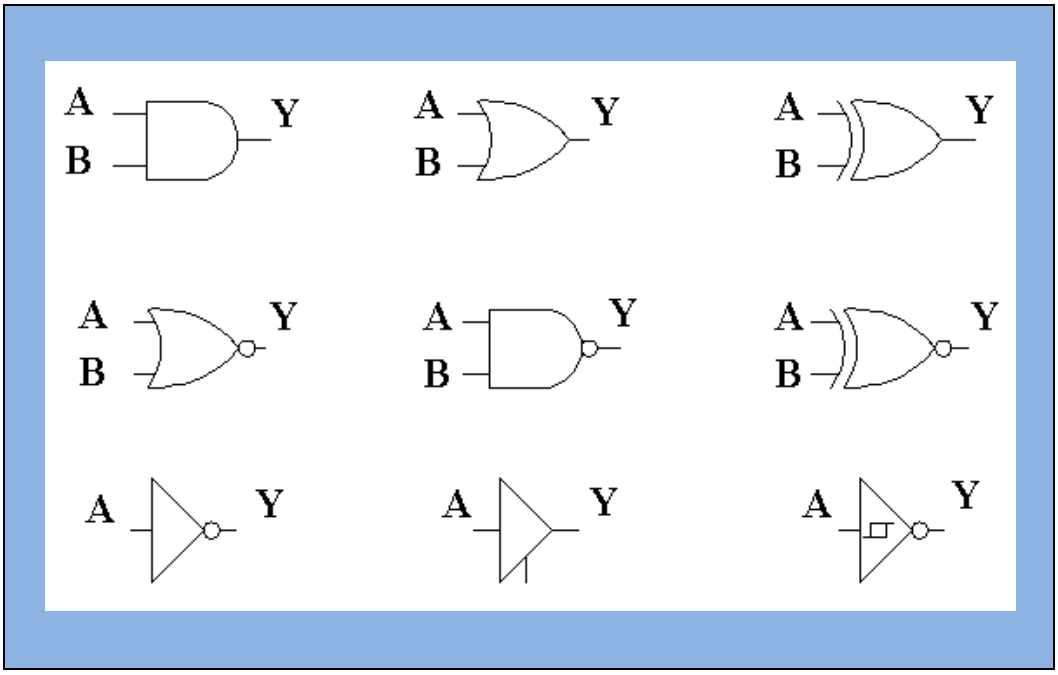
   b. ……..

   c. ……..

Sumber: http://cirahchillax.blogspot.com/2011_05_01_archive.html

PEMBELAJARAN 3

- **GERBANG LOGIKA DASAR**



A. Tujuan pembelajaran

Peserta didik atau siswa diharapkan dapat:

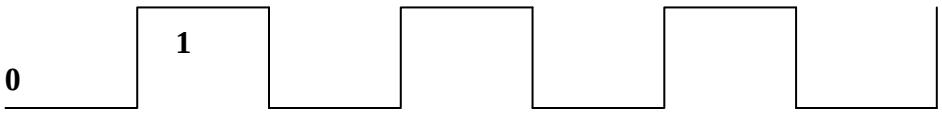
1. Menjelaskan konsep dasar rangkaian logika digital.
2. Menjelaskan prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR.
3. Menjelaskan prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan gerbang logika eksklusif NOR.

B. Uraian Materi

1. Konsep dasar rangkaian digital

Pengertian dasar konsep rangkaian elektronika digital adalah sistem elektronik yang menggunakan signal digital yang bersifat terputus-putus. Biasanya dilambangkan dengan notasi aljabar 1 dan 0. Notasi 1 melambangkan terjadinya hubungan dan notasi 0 melambangkan tidak terjadinya hubungan. Contoh yang paling gampang untuk memahami pengertian ini adalah saklar lampu. Ketika anda tekan ON berarti terjadi hubungan sehingga dinotasikan 1. Ketika di tekan OFF maka akan berlaku kebalikanya yaitu 0.

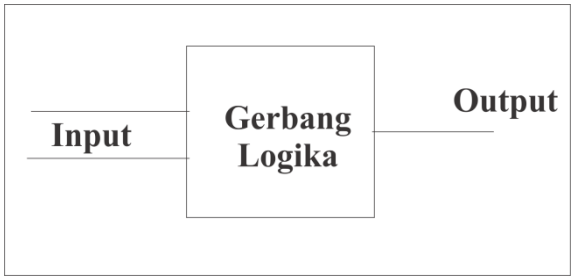
Diagram di bawah ini menggambarkan logika 1 dan logika 0 pada konsep rangkaian logika dasar.



Gambar 1. Diagram Logika 1 dan 0

Rangkaian digital apapun tersusun dari apa yang disebut sebagai gerbang logika. Gerbang logika melakukan operasi logika pada satu atau lebih input dan menghasilkan ouput yang tunggal. Output yang dihasilkan merupakan hasil dari serangkaian operasi logika berdasarkan prinsip prinsip aljabar

51oolean. Dalam pengertian elektronik, input dan output ini diwujudkan dan voltase atau arus (tergantung dari tipe elektronik yang digunakan). Setiap gerbang logika membutuhkan daya yang digunakan sebagai sumber dan tempat buangan dari arus untuk memperoleh voltase yang sesuai. Pada diagram rangkaian logika, biasanya daya tidak dicantumkan. Dalam aplikasinya, gerbang logika adalah blok-blok penyusun dari perangkat keras elektronik. Gerbang logika ini dibuat dengan menggunakan transistor. Seberapa banyak transistor yang dibutuhkan, tergantung dari bentuk gerbang logika. Dasar pembentukan gerbang logika adalah tabel kebenaran (truth table).



Gambar 2. Skema Input dan Output Gerbang Logika

Besaran digital adalah besaran yang terdiri dari besaran level tegangan High dan Low, atau dinyatakan dengan logika "1" dan "0". Level high adalah identik dengan tegangan "5 Volt" atau logika "1", sedang level low identik dengan tegangan "0 Volt" atau logika "0". Untuk sistem digital yang menggunakan CMOS level yang digunakan adalah level tegangan "15 Volt" dan "0 Volt".

2. Macam-macam gerbang logika dasar beserta prinsip kerja dan karakteristik.

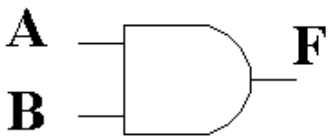
a. AND Gate (Gebang AND)

gerbang AND merupakan jenis gerbang digital keluaran 1 jika seluruh inputnya 1. Gerbang AND diterjemahkan sebagai gerbang "DAN" artinya sebuah gerbang logika yang keluarannya berlogika "1" jika input A dan input B dan seterusnya berlogika "1". Jika ada dua input maka tabel kebenarannya dapat digambarkan seperti tabel dibawah.

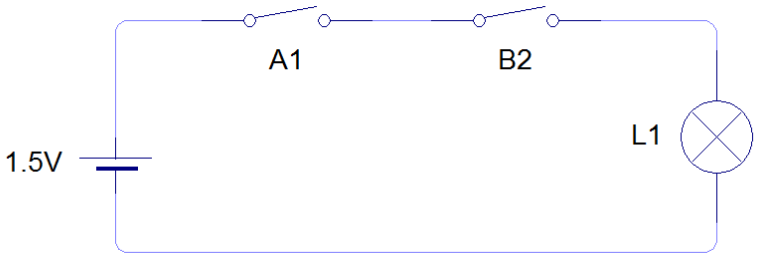
Tabel 1. tabel kebenaran gerbang AND

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	0 (padam)
0 (off)	1 (on)	0 (padam)
1 (on)	0 (off)	0 (padam)
1 (on)	1 (on)	1 (nyala)

Standar USA



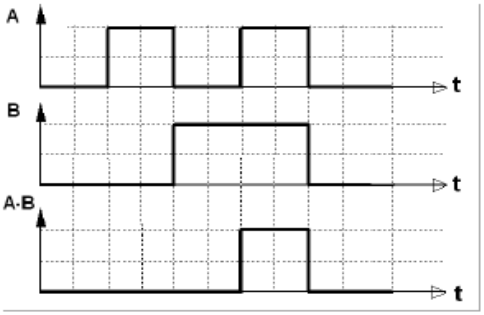
Gambar 3. Simbol gerbang logika AND



Gambar 4. Model rangkaian listrik gerbang logika AND

Fungsi persamaan gerbang AND adalah: **f(A,B) = A . B**

Diagram masukan-keluaran dari gerbang AND terlihat bahwa pada keluaran akan memiliki logik high “1” bila semua masukan A dan B berlogik “1”



Gambar 5. Masukan dan keluaran AND gate

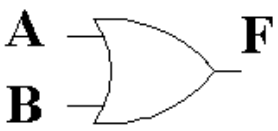
b. OR Gate (Gebang OR)

Gerbang OR diterjemahkan sebagai gerbang "ATAU" artinya sebuah gerbang logika yang keluarannya berlogika "1" jika salah satu atau seluruh inptunya berlogika "1". Jika ada dua input maka tabel kebenarannya dapat digambarkan seperti tabel diabawah.

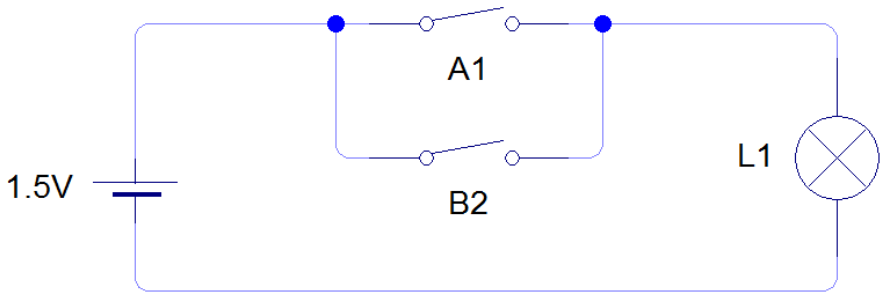
Tabel 2. Tabel kebenaran gerbang OR

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	0 (padam)
0 (off)	1 (on)	1 (nyala)
1 (on)	0 (off)	1 (nyala)
1 (on)	1 (on)	1 (nyala)

Standar USA



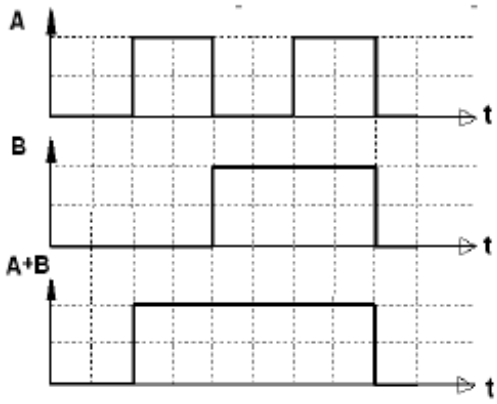
Gambar 6. Simbol gerbang logika OR



Gambar 7. Model rangkaian listrik gerbang logika OR

Fungsi dari gerbang OR adalah : **f(A,B) = A + B**

Diagram masukan-keluaran diperlihatkan seperti gambar di bawah. Pada keluaran A+B hanya akan memiliki logik low "0" bila semua masukan - masukannya A dan B memiliki logik "0"



Gambar 8. Masukan dan keluaran OR gate

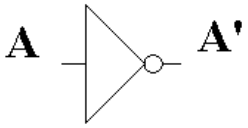
c. NOT Gate (Gebang NOT)

Gerbang NOT ini disebut inverter (pembalik). Rangkaian ini mempunyai satu masukan dan satu keluaran. Gerbang NOT bekerja membalik sinyal masukan, jika masukannya rendah, maka keluarannya tinggi, begitupun sebaliknya. tabel kebenarannya dapat digambarkan seperti tabel diabawah.

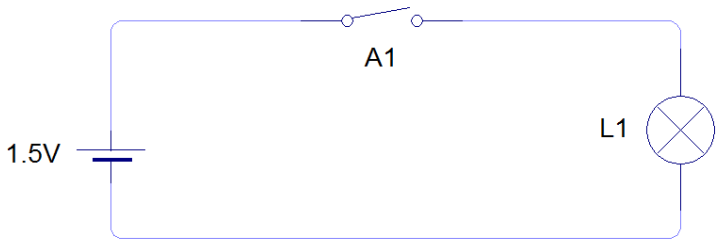
Tabel 3. tabel kebenaran gerbang OR

Input A	Output A*
1 (on) 0 (off)	0 (padam) 1 (nyala)

Standar USA



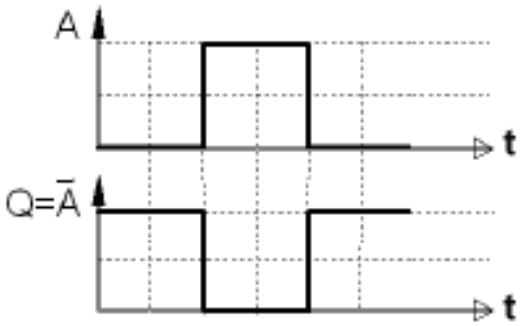
Gambar 9. Simbol gerbang logika NOT



Gambar 10. Model rangkaian listrik gerbang logika NOT

Fungsi persamaan dari gerbang NOT adalah: **f(A) = $\overline{A}$**

Diagram masukan-keluaran dari gerbang NOT seperti ditunjukkan pada gambar di bawah. Keluaran akan selalu memiliki kondisi logik yang berlawanan terhadap masukannya.



Gambar 11. Masukan dan keluaran NOT gate

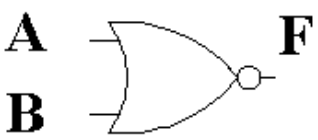
d. NOR Gate (Gebang NOR)

Gerbang NOR adalah gerbang kombinasi dari gerbang NOT dan gerbang OR. Dalam hal ini ada kondisi yang dapat dianalisis dan disajikan pada tabel kebenaran dibawah ini.

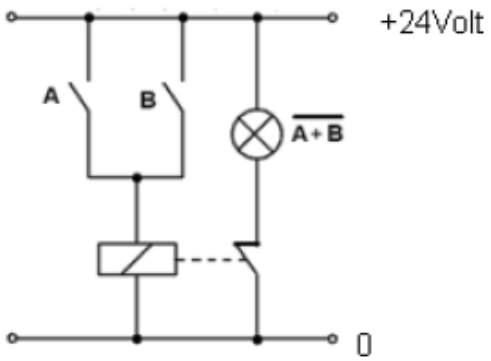
Tabel 4. Tabel kebenaran gerbang NOR

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	1 (nyala)
0 (off)	1 (on)	0 (padam)
1 (on)	0 (off)	0 (padam)
1 (on)	1 (on)	0 (padam)

Standar USA



Gambar 12. Simbol gerbang logika NOR

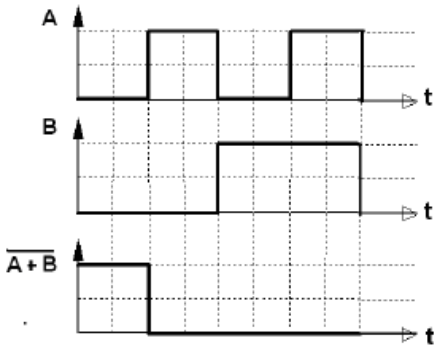


Sumber: https://dewimeilanidew.wordpress.com/author/dewimeilanidew/

Gambar 13. Model rangkaian listrik gerbang logika NOR

Fungsi persamaan gerbang NOR : **f(A,B)= $\overline{A + B}$**

Diagram masukan keluaran seperti terlihat pada gambar di bawah. Keluaran hanya akan memiliki logik „1", bila semua masukannya berlogik "0"



Gambar 14. Masukan dan keluaran NOR gate

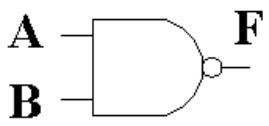
e. NAND Gate (Gebang NAND)

Gerbang dasar NAND adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang seri. Akan terjadi keluaran Q="1" hanya bila A="0" dan B="0". Gerbang NAND sama dengan gerbang AND dipasang seri dengan gerbang NOT.

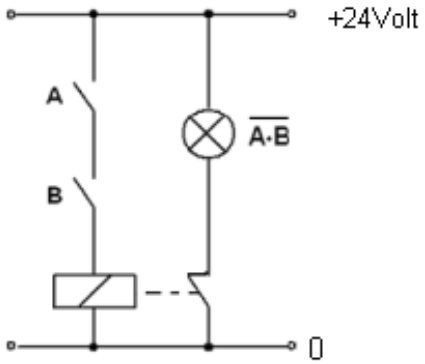
Tabel 5. Tabel kebenaran gerbang NAND

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	1 (nyala)
0 (off)	1 (on)	1 (nyala)
1 (on)	0 (off)	1 (nyala)
1 (on)	1 (on)	0 (padam)

Standar USA



Gambar 15. Simbol gerbang logika NAND

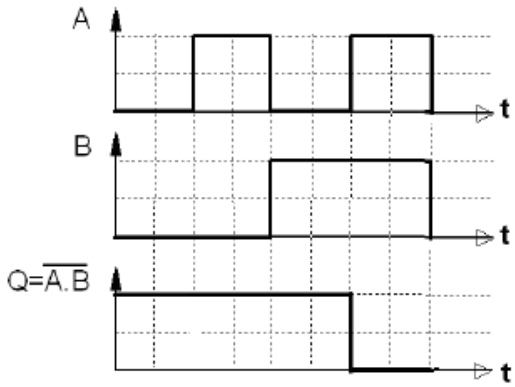


Sumber: https://dewimeilanidew.wordpress.com/author/dewimeilanidew/

Gambar 16. Model rangkaian listrik gerbang logika NAND

Fungsi persamaan gerbang NAND : $\mathbf{f(A,B)= \overline{A \cdot B}}$

Diagram masukan-keluaran dari gerbang NAND, keluaran memiliki logic "0" hanya bila ke dua masukannya berlogik "1".



Gambar 17. Masukan dan keluaran NOR gate

f. Exclusive OR (EX-OR Gate)

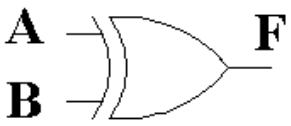
Gerbang EX-OR sering ditulis dengan X-OR adalah gerbang yang paling sering dipergunakan dalam teknik computer. Gerbang Ex-OR (dari kata exclusive-or) akan memberikan keluaran 1 jika kedua masukannya

mempunyai keadaan yang berbeda. bila masukan-masukan A dan B memiliki kondisi berbeda.

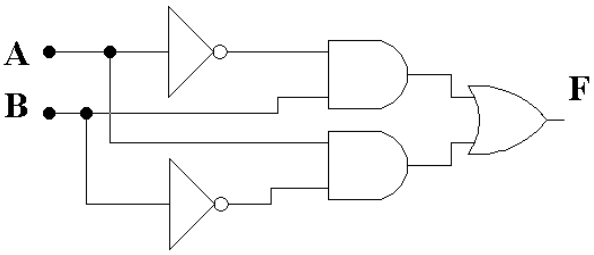
Tabel 6. Tabel kebenaran gerbang EX-OR

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	0 (padam)
0 (off)	1 (on)	1 (nyala)
1 (on)	0 (off)	1 (nyala)
1 (on)	1 (on)	0 (padam)

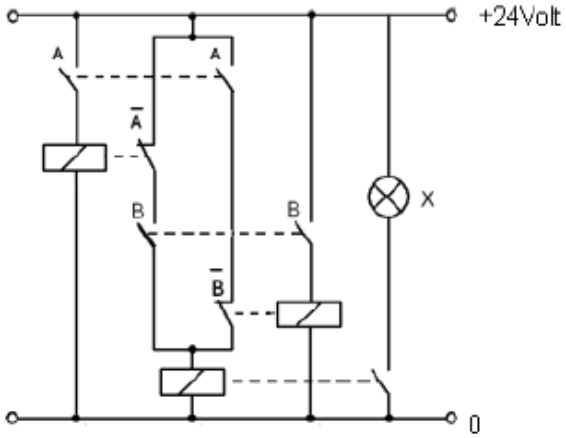
Standar USA



Gambar 18. Simbol gerbang logika EX-OR



Gambar 19. Ekivaken gerbang EX-OR

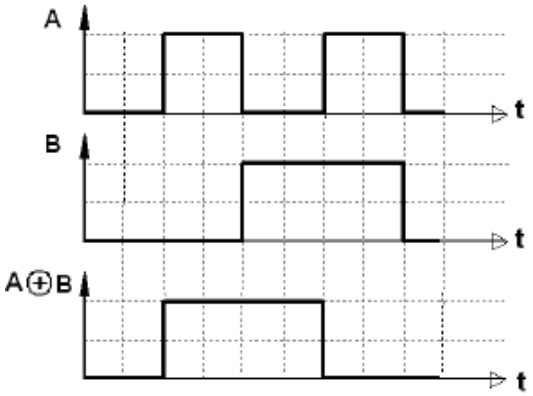


Sumber: https://dewimeilanidew.wordpress.com/author/dewimeilanidew/

Gambar 20. Model rangkaian listrik gerbang logika EX-OR

Fungsi persamaan gerbang EX-OR : $\boxed{f(A,B) = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B}$

Diagram masukan keluaran dari gerbang EX-OR seperti terlihat pada gambar di bawah. Keluaran hanya akan memiliki logik "1" bila masukan-masukannya memiliki kondisi logik berlawanan.



Gambar 21. Model rangkaian listrik gerbang logika EX-OR

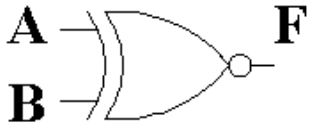
g. Exclusive NOR (EX-NOR Gate)

EX-NOR dibentuk dari kombinasi gerbang OR dan gerbang NOT yang merupakan inversinya atau lawan Ex-OR, sehingaa dapat juga dibentuk dari gerbang Ex-OR dengan gerbang NOT.

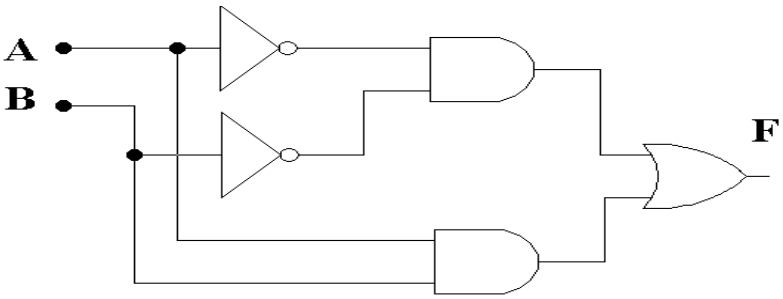
Tabel 7. Tabel kebenaran gerbang EX-NOR

Input		Output
A	**B**	**F/L**
0 (off)	0 (off)	1 (nyala)
0 (off)	1 (on)	0 (padam)
1 (on)	0 (off)	0 (padam)
1 (on)	1 (on)	1 (nyala)

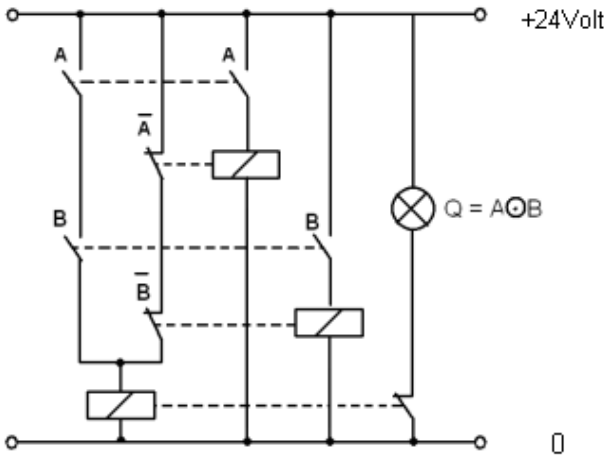
Standar USA



Gambar 22. Simbol gerbang logika EX-NOR



Gambar 23. Ekivaken gerbang EX-NOR

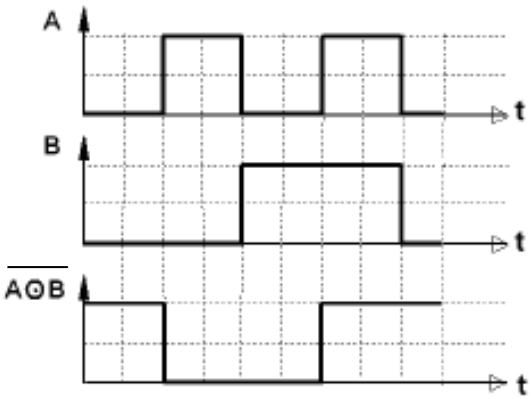


Sumber: https://dewimeilanidew.wordpress.com/author/dewimeilanidew/

Gambar 24. Model rangkaian listrik gerbang logika EX-NOR

Fungsi persamaan gerbang EX-NOR : $f(A,B)=\overline{A}\overline{B} + AB = \overline{A \oplus B}$

Diagram masukan keluaran dari gerbang EX-NOR seperti terlihat pada gambar di bawah. Keluaran hanya akan memiliki logik “1” bila masukan-masukannya memiliki kondisi logik sama, logik “0”maupun logik “1”.



Gambar 25. model rangkaian listrik gerbang logika EX-NOR

C. Rangkuman Materi

1. Konsep dasar rangkaian logika digital. Besaran digital adalah besaran yang terdiri dari besaran level tegangan High dan Low, atau dinyatakan dengan logika “1” dan “0”. Level high adalah identik dengan tegangan “5 Volt” atau logika “1”, sedang level low identik dengan tegangan “0 Volt” atau logika “0”. Untuk sistem digital yang menggunakan C-MOS level yang digunakan adalah level tegangan “15 Volt” dan “0 Volt”
2. Prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR.
   - Gerbang dasar AND adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang seri. Diagram masukan-keluaran dari gerbang AND terlihat bahwa pada keluaran akan memiliki logic high “1” bila semua masukan A dan B berlogik “1”.
   - Gerbang dasar OR adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang parallel / jajar , bahwa akan terjadi keluaran “1” bila salah satu saklar A=”1” atau B=”1”, dan akan terjadi keluaran “0” hanya bila saklar Rangkaian listrik : A=”1” dan B=”1”.
   - Gerbang dasar NOT adalah rangkaian pembalik / inverter , bahwa akan terjadi keluaran Q=“1” hanya bila masukan A=”0”.
   - Gerbang dasar NAND adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang seri. Akan terjadi keluaran Q=“1” hanya bila A=”0” dan B=”0”. Gerbang NAND sama dengan gerbang AND dipasang seri dengan gerbang NOT.
   - Gerbang dasar NOR adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang parallel / jajar. Akan terjadi keluaran “1” bila semua saklar A=”0” atau B=”0”. Gerbang NOR sama dengan gerbang OR dipasang seri dengan gerbang NOT.
3. Prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR.
   - Gerbang EX-OR sering ditulis dengan X-OR adalah gerbang yang paling sering dipergunakan dalam teknik komputer. Gerbang EX-OR hanya

akan memiliki keluaran Q=”1” bila masukan-masukan A dan B memiliki kondisi berbeda.

- Pada gerbang EX-NOR bila saklar A dan B masing-masing dihubungkan (on) atau diputus (off) maka lampu akan menyala. Namun bila saklar A dan B dalam kondisi yang berlawanan, maka lampu akan mati. Sehingga bisa disimpulkan bahwa gerbang EX-NOR hanya akan memiliki keluaran Q=”1” bila masukan-masukan A dan B memiliki kondisi yang sama.

D. Tugas

Lakukan praktek pengukuran untuk mengetahui prinsip kerja gerbang rangkaian logika berikut sesuai lembar kerja:

1. Gerbang DAN (AND Gate)
2. Gerbang ATAU (OR-Gate)
3. Gerbang NOT , NAND dan NOR

E. Tes Formatif

1. Jelaskan pengertian besaran digital pada rangkaian logika digital !
2 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar AND !
3 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar OR !
4 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar NOT !
5 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar NAND !
6 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar NOR !
7 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar EX-OR !
8 Jelaskan pengertian rangkaian Gerbang dasar EX-NOR !

F. Umpan Balik

Berapa

Nilai Kamu

???

≥ 76

TIDAK

JANGAN BERKECIL HATI !!!

COBALAH BELAJAR LAGI PASTI KAMU BISA..... ☺

YA

SELAMAT !!!

SILAHKAN MELANJUTKAN KE MATERI BERIKUTNYA

G. Lembar Kerja

Semester : 2	Gerbang AND (AND Gate)	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami prinsip kerja gerbang AND.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Menerangkan prinsip kerja gerbang AND sesuai dengan tabel kebenaran.
- Menggambarkan rangkaian persamaan gerbang AND sesuai dengan standar IEC.
- Menuliskan persamaan Aljabar Boole gerbang AND sesuai dengan tabel kebenaran.
- Menggambar pulsa keluaran gerbang AND sesuai dengan tabel kebenaran.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Multimeter 1 buah • Catu daya 1 buah • Papan Percobaan 1 buah • Kabel penghubung	• IC 7408 1 buah

4. Langkah Kerja

a. Persiapan alat dan bahan.

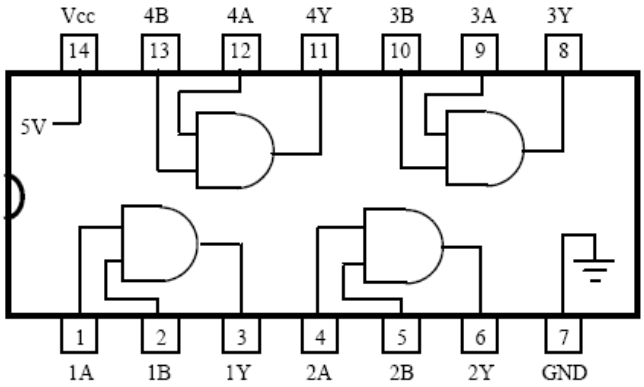
b. Buat rangkaian seperti gambar percobaan.

c. Lapor pada Instruktur sebelum rangkaian dihubungkan ke sumber tegangan.

d. Hubungkan ke sumber tegangan 5 V DC.
e. Lakukan percobaan sesuai tabel kebenaran dan perhatikan perubahan pada keluaran, kemudian catat hasil praktikum pada tabel kebenaran.
f. Gambarkan rangkaian persamaan logikanya dari gerbang AND.
g. Serta tuliskan persamaan Aljabar Boolenya dari gerbang AND.
h. Gambarkan Diagram Pulsa pada kurva diagram.

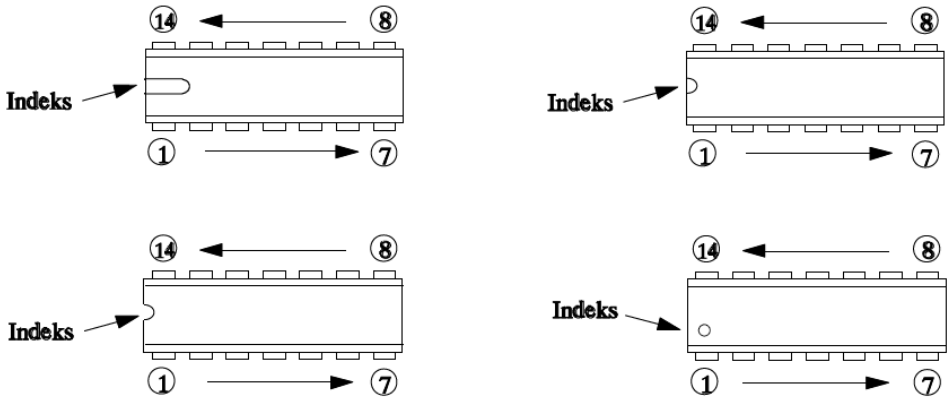
5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Gambar skema dari IC 7408



Sumber: http://unboltingbinary.in/wp-content/uploads/2015/03/rJfrTbi.png

b. Perhatikan tanda pada gambar di bawah untuk menetapkan kaki-kaki Pin IC secara tepat.

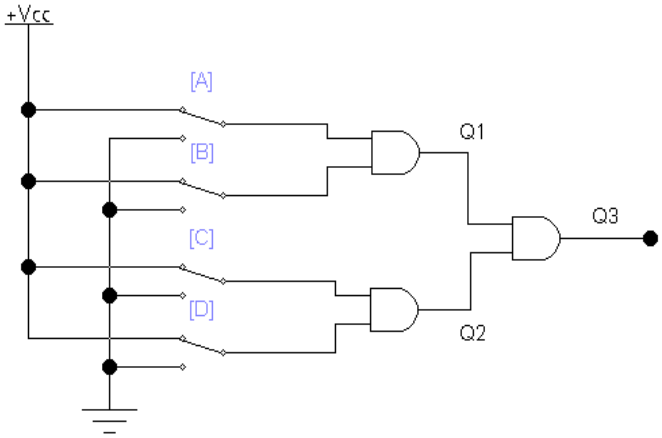


Sumber: http://biyantrumpoko.blogspot.com/2012/06/remote-control-mobil-elektrik-rcqd_15.html

6. Tugas

a. Percobaan Gerbang AND dengan 4 masukan (Percobaan 1).

Praktikum menggunakan *software EWB*



Keterangan :

A, B, C dan D = masukan

Q = keluaran

A.B,C dan Q = variabel

1 = + Vcc

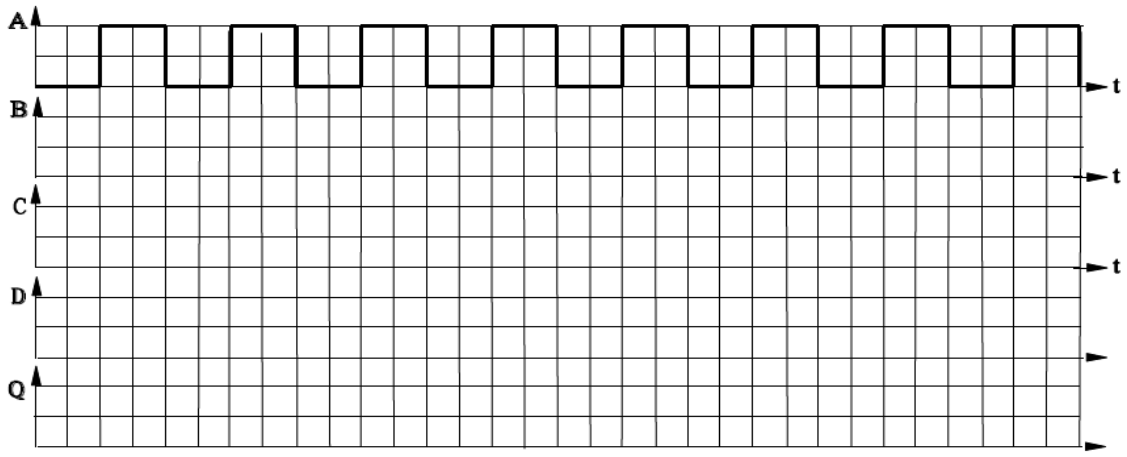
0 = Ground

7. Hasil Percobaan

a. Tabel Kebenaran :

MASUKAN				KELUARAN		
D	C	B	A	Q1	Q2	Q3
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

b. Diagram Pulsa :



8. Kesimpulan

a. ……..

b. ……..

c. ……..

Semester : 2	Gerbang OR (OR Gate)	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami prinsip kerja gerbang OR.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Menentukan kaki-kaki masukan, dan keluaran gerbang OR sesuai gambar petunjuk kaki IC dengan benar.
- Menerangkan prinsip kerja gerbang OR sesuai dengan tabel kebenaran.
- Menggambar rangkaian persamaan gerbang OR sesuai dengan standar IEC.
- Menuliskan persamaan gerbang OR sesuai dengan tabel kebenaran.
- Menggambar pulsa keluaran gerbang OR sesuai dengan tabel kebenaran.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Catu daya 5V 1 buah • Papan Percobaan / trainer digital 1 buah • Kabel penghubung	• IC 7432 2 buah

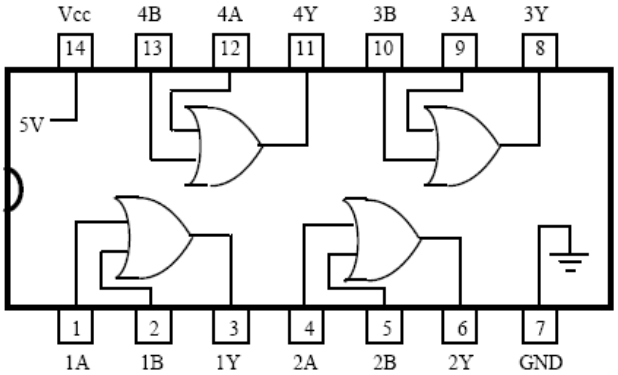
4. Langkah Kerja

a. Persiapan alat dan bahan.
b. Buat rangkaian seperti gambar percobaan.
c. Lapor pada Instruktur sebelum rangkaian dihubungkan ke sumber tegangan.
d. Hubungkan ke sumber tegangan 5 V DC.

e. Lakukan percobaan sesuai tabel kebenaran dan perhatikan perubahan pada keluaran, kemudian catat hasil praktikum pada tabel kebenaran.
f. Gambarkan rangkaian persamaan logikanya dari gerbang OR.
g. Serta tuliskan persamaan Aljabar Boolenya dari gerbang OR.
h. Gambarkan Diagram Pulsa pada kurva diagram.

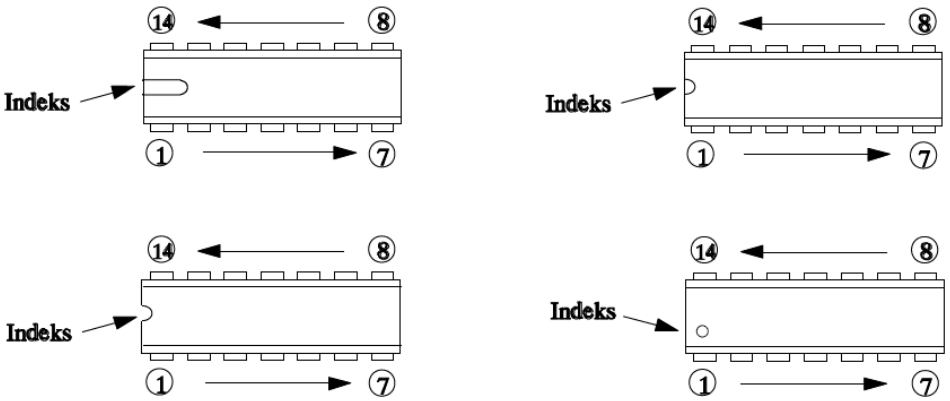
5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Gambar skema dari IC 7432



Sumber: http://unboltingbinary.in/wp-content/uploads/2015/03/vv2W2Jj.png

b. Perhatikan tanda pada gambar di bawah untuk menetapkan kaki-kaki Pin IC secara tepat.

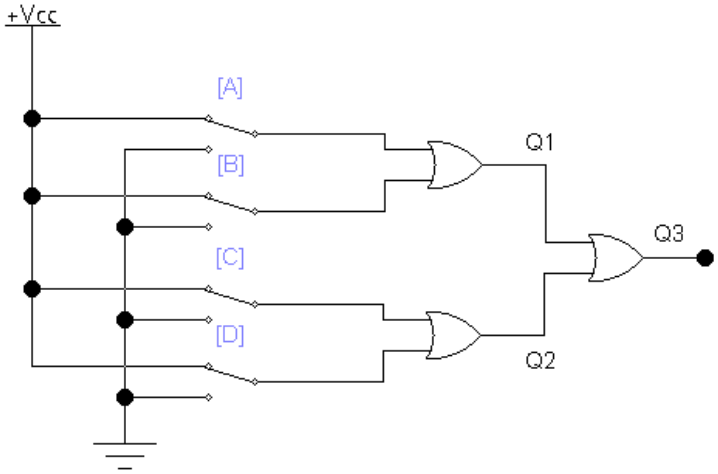


Sumber: http://biyantrumpoko.blogspot.com/2012/06/remote-control-mobil-elektrik-rcqd_15.html

6. Tugas

a. Percobaan Gerbang OR dengan 4 masukan (Percobaan 1).

Praktikum menggunakan *software EWB*



Keterangan :

A, B, C, dan D = masukan

Q = keluaran

A,B,C,D dan Q = variabel

1 = + Vcc

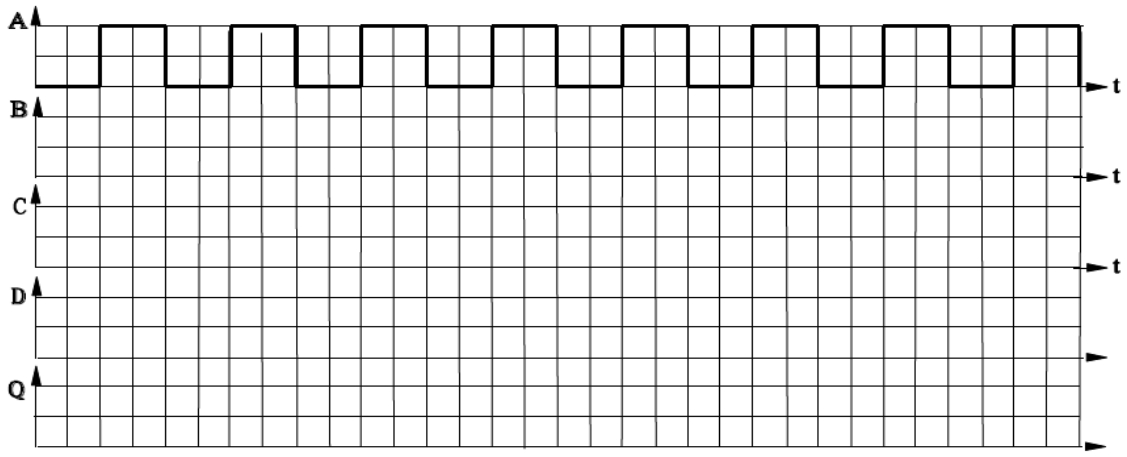
0 = Ground

7. Hasil Percobaan

a. Tabel Kebenaran :

MASUKAN				KELUARAN		
D	C	B	A	Q1	Q2	Q3
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

b. Diagram Pulsa :



8. Kesimpulan

d. ……..

e. ……..

f. ……..

Semester : 2	Gerbang NOT , NAND dan NOR	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Menganalisa prinsip kerja gerbang Not, Nand dan Nor-gate.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Menentukan kaki-kaki masukan, dan keluaran pada IC berdasarkan gambar bukaannya dengan benar.
- Menerangkan prinsip kerja gerbang NOT,NAND dan NOR berdasarkaan hasil percobaan dalam tabel kebenaran dengan benar.
- Menggambarkan rangkaian persamaan listrik dari gerbang NOT, NAND dan NOR berdasarkan tabel kebenaran dengan benar.
- Menuliskan persamaan fungsi "Aljabar Boole" dari gerbang NOT, NAND dan NOR berdasarkan tabel kebenaran dengan benar.
- Menggambar kan pulsa .keluaran gerbang-gerbang NOT, NAND dan NOR berdasarkan tabel kebenaran dengan benar.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Catu daya 5 VDC 1 buah • Papan percobaan 1 buah • Kabel penghubung	• IC 4002 1 buah • IC 7420 1 buah

4. Langkah Kerja

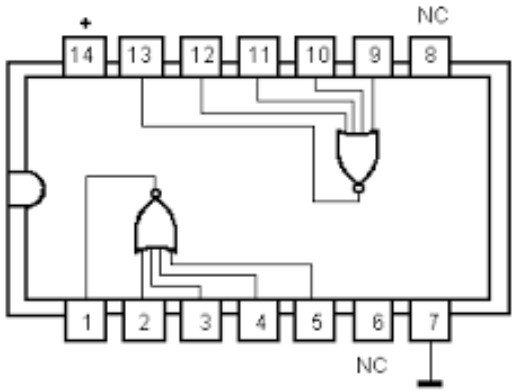
a. Persiapan alat dan bahan.

b. Lengkapi gambar bukaan IC dari gerbang NOT, NAND, NOR, dengan tanda masukan dan keluaran (lihat keterangan).

c. Buat rangkaian percobaan seperti gambar pada papan percobaan.
d. Lapor instruktur sebelum rangkaian dihubungkan ke sumber tegangan.
e. Hubungkan rangkaian ke sumber tegangan 5 VDC.
f. Lakukan percobaan dan Perhatikan perubahan pada keluaran dan catat hasilnya pada tabel kebenaran.
g. Buatlah rangkaian persamaan kelistrikannya.
h. Tuliskan fungsi "Aljabar Boole" nya ke dalam kolom
i. Ulangi langkah diatas untuk percobaan berikutnya.
j. Buat kesimpulan untuk tiap-tiap percobaan.

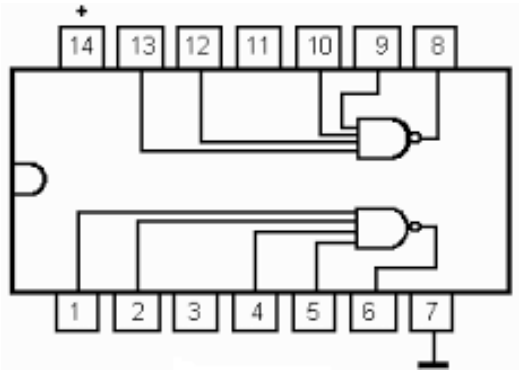
5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Gambar skema dari IC 4002



Sumber: http://suparno-cipto.blogspot.com/2010/10/data-ic-cmos.html

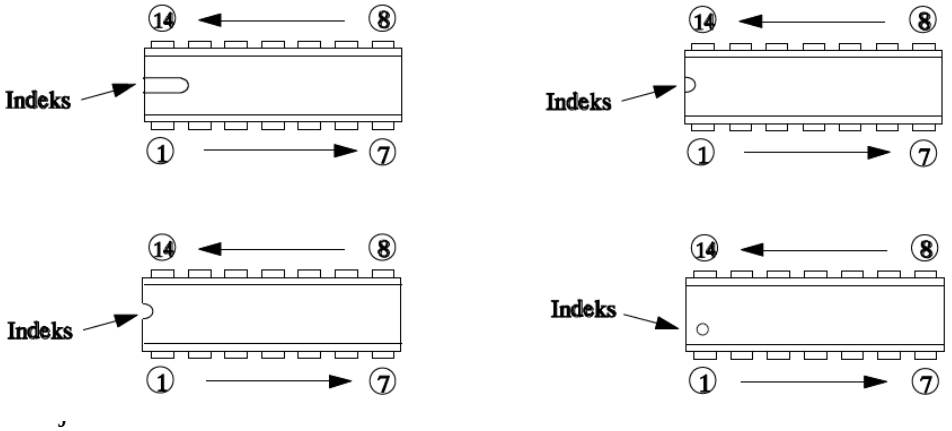
b. Gambar skema dari IC 7420



Sumber: http://wirkamdwyfebrian.blogspot.com/2010/12/data-ic-ttl.html

c. Perhatikan tanda pada gambar di bawah untuk menetapkan kaki-kaki Pin IC secara tepat.

d.

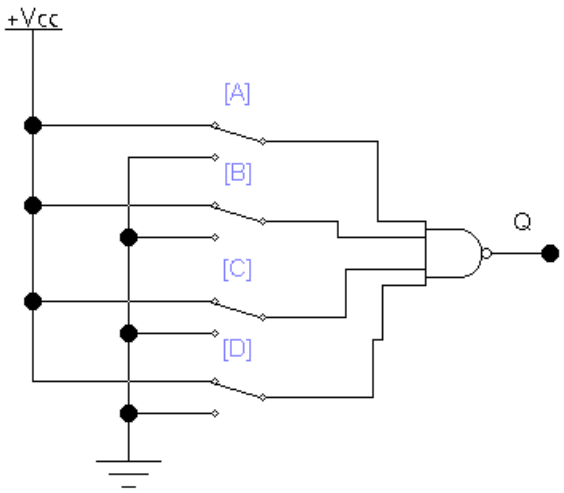


Sumber: http://biyantrumpoko.blogspot.com/2012/06/remote-control-mobil-elektrik-rcqd_15.html

6. Tugas

a. Percobaan Gerbang NAND dengan 4 masukan (Percobaan 1).

Praktikum menggunakan *software EWB*



Keterangan :

A, B, C dan D = masukan

Q = keluaran

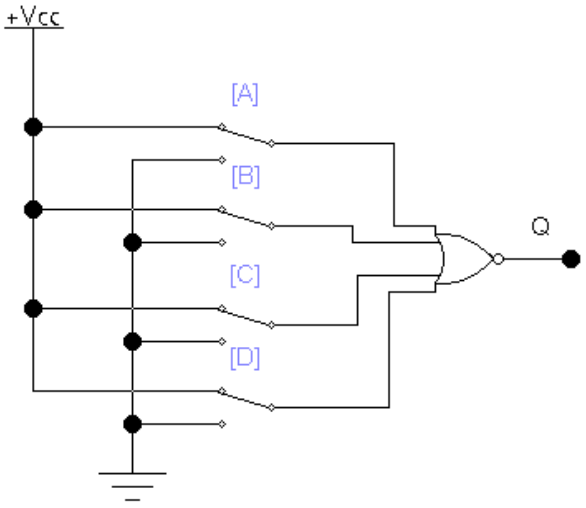
A,B,C,D dan Q = variabel

1 = + Vcc

0 = Ground

b. Percobaan Gerbang NOR dengan 4 masukan (Percobaan 2).

Praktikum menggunakan *software EWB*



Keterangan :

A, dan B = masukan

Q = keluaran

A,B, dan Q = variabel

1 = + Vcc

0 = Ground

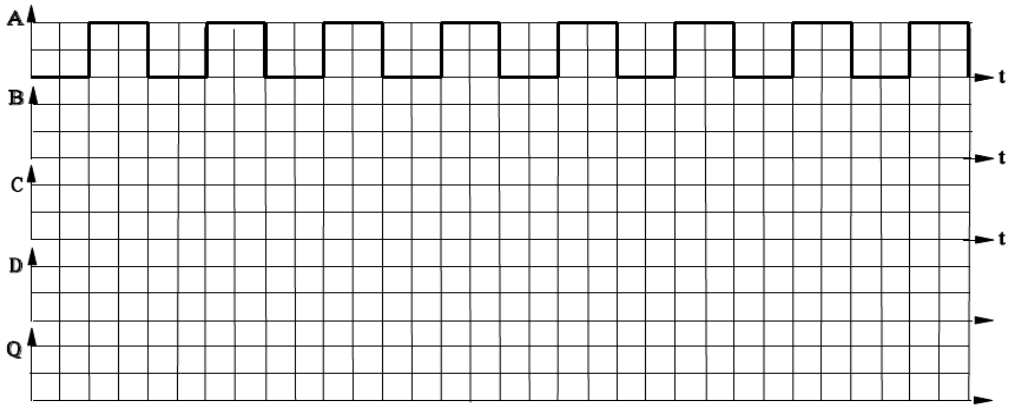
7. Hasil Percobaan

a. Percobaan 1

- Tabel Kebenaran :

MASUKAN				KELUARAN
D	C	B	A	Q
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

- Diagram Pulsa :

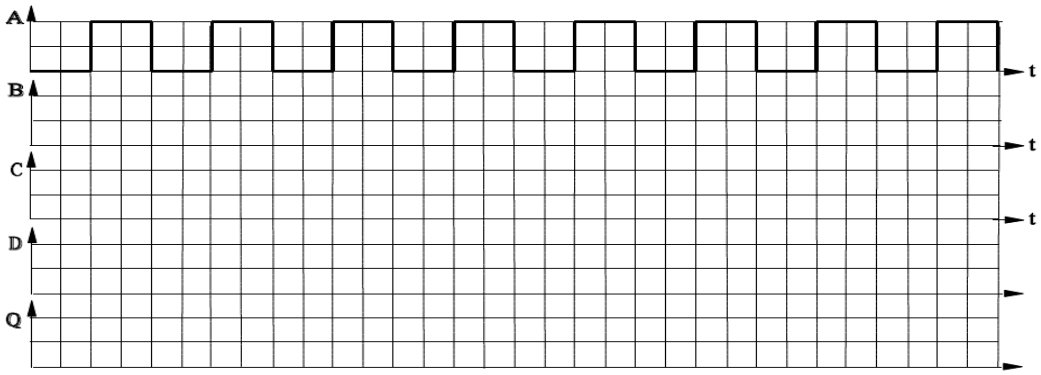


b. Percobaan 2

- Tabel Kebenaran :

MASUKAN				KELUARAN
D	C	B	A	Q
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

- Diagram Pulsa :



8. Kesimpulan

a. ……..

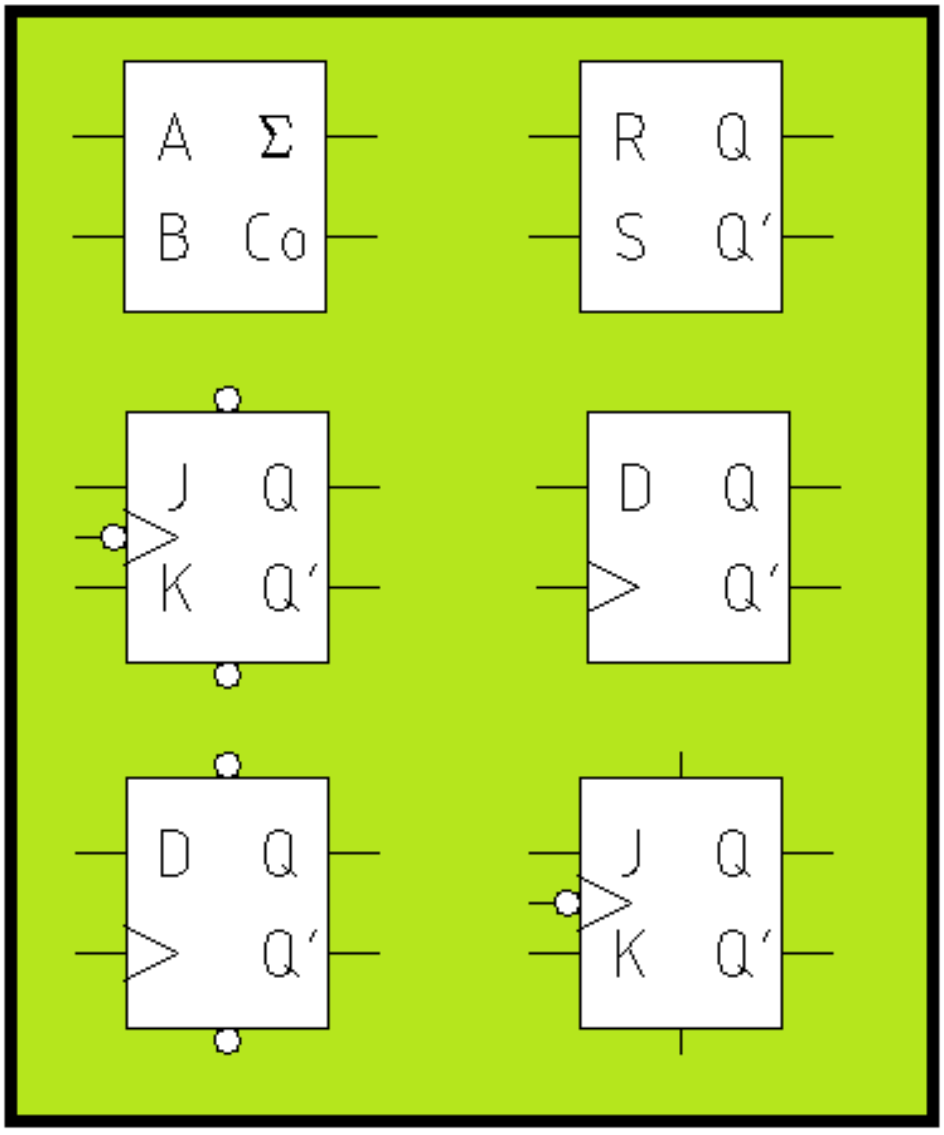
b. ……..

c. ……..

Sumber: http://cirahchillax.blogspot.com/2011_05_01_archive.html

PEMBELAJARAN 4

- **FLIP-FLOP**



A. Tujuan pembelajaran

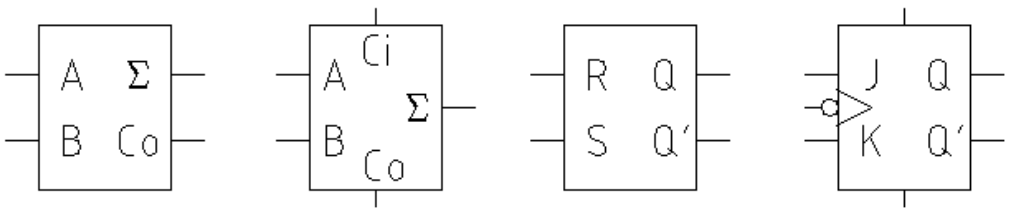
Peserta didik atau siswa diharapkan dapat:

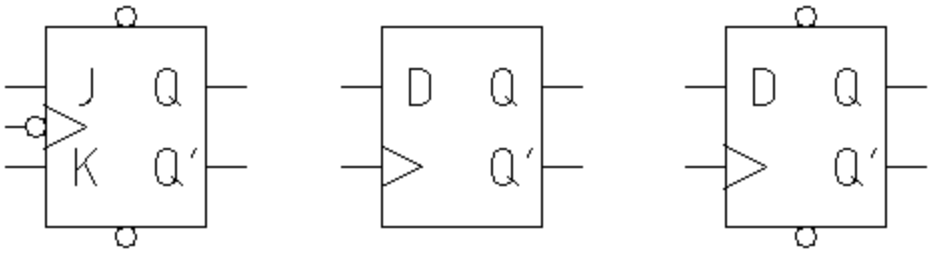
1. Menjelaskan konsep dasar rangkaian logika digital.
2. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian S-R Flip-Flop.
3. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian D Flip-Flop.
4. Menjelaskan prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop.
5. Menjelaskan rangkaian Toggling Mode J-K Flip-Flop.
6. Menjelaskan prinsip dasar penghitung Naik Asinkron *(Asynchron Up Counter)*
7. Menjelaskan prinsip dasar penghitung Turun Asinkro *(Asynchron Down Counter)*
8. Menjelaskan prinsip dasar penghitung Naik Sinkron *(Synchron Up Counter)*
9. Menjelaskan prinsip dasar penghitung Turun Sinkron *(Synchron Down Counter)*

B. Uraian Materi

1. Konsep dasar Flip-Flop

Flip-flop merupakan pengembangan dari gerbang logika yang bekerja berdasarkan urutan waktu (sequential circuit), sehingga untuk membuat sebuah flip-flop dibangun dari beberapa gerbang dasar, namun saat ini sebuah atau lebih flip-flop sudah terintegrasi dalam sebuah IC (Integrated Circuit)





Gambar 1. Simbol-Simbol Flip-Flop

2. Prinsip dasar rangkaian S-R Flip-Flop

a. S-R *flip-flop*

FF-SR merupakan dasar dari semua rangkaian flip flop. FF-SR disusun dari dua gerbang NAND atau dua gerbang NOR. RS Flip-flop mempunyai dua masukan data, S dan R. Untuk menyimpan suatu bit tinggi maka membutuhkan S tinggi sedangkan untuk menyimpan bit rendah membutuhkan R tinggi.

Tabel 1. Tabel kebenaran S-R *flip-flop*

S	R	Q_{n+1}	Keterangan
0	0	Qn	Hold
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	Tidak Boleh	Tidak Boleh

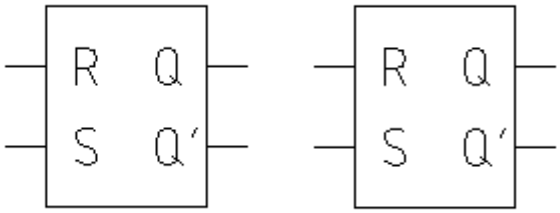
Keterangan :

Qn : kondisi Q sebelum diberi pulsa clock

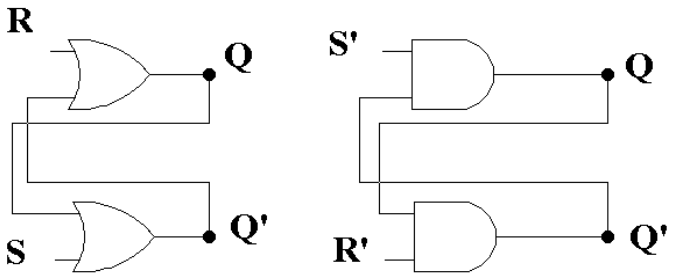
Qn+1 : kondisi Q setelah diberi pulsa clock

S : masukan set

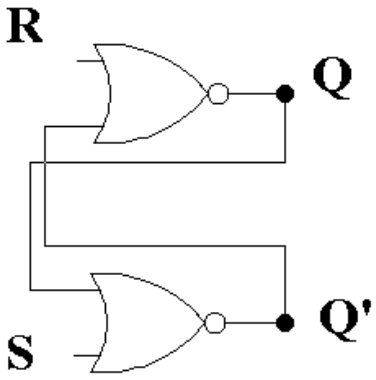
R : masukan reset



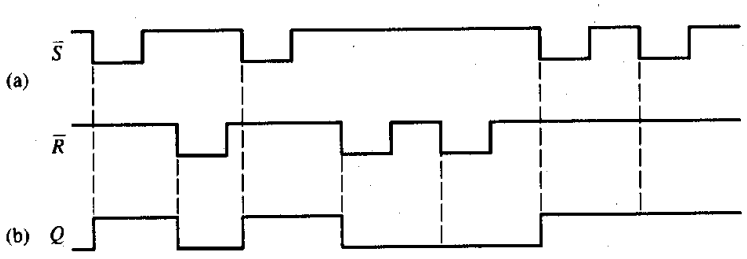
Gambar 2. Simbol S-R Flip-Flop input S-R aktif high



Gambar 3. Rangkaian dasar SR-FF dari gerbang NOR dan dari gerbang NAND



Gambar 4. Gambar Rangkaian RS Flip-Flop Terpadu



Sumber: http://thesmallnote.blogspot.com/2011/06/tugas-praktikum-sistem-digital.html

Gambar 5. Diagram Waktu SR-FF

b. *Clocked* S-R *Flip-flop*

CLOCKED FF-SR merupakan pengembangan dari.SR-FF, juga disusun dari gerbang NAND atau gerbang NOR tetapi output FF tidak hanya ditentukan oleh input S dan R tetapi juga oleh clock (C). Pulsa clock berfungsi sebagai trigger agar input yang diberikan akan dieksekusi dan menghasilkan output Q dan Q' . Dalam aplikasi clocked SR-FF sudah dalam rangkaian terintegrasi dalam satu kemasan sehingga kita tidak perlu merangkai dari gerbang-gerbang seperti IC 74 yang di dalamnya terdapat dua SR-FF.

Tabel 2. Tabel kebenaran Clocked SR *flip-flop*

C	S	R	Q_{n+1}
0	1	0	Qn
1	1	0	1
0	1	0	Qn
0	0	1	Qn
1	0	1	0
1	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	Tidak Boleh

Keterangan :

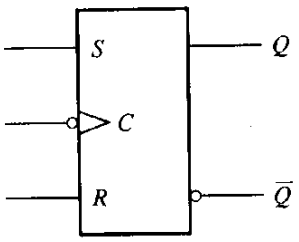
Qn : kondisi Q sebelum diberi pulsa clock

Qn+1 : kondisi Q setelah diberi pulsa clock

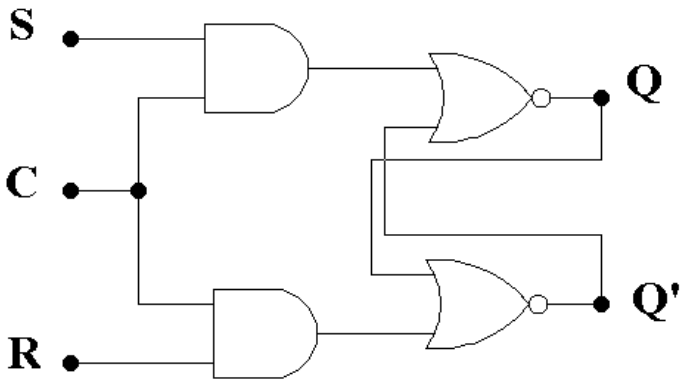
S : masukan set

R : masukan reset

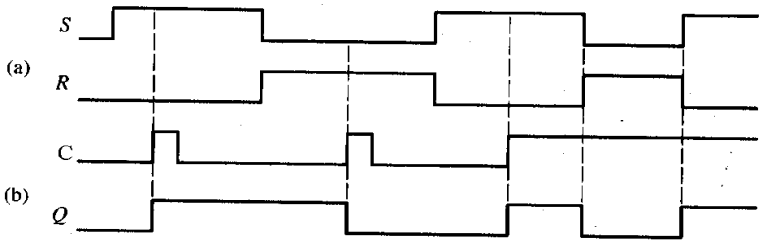
C : input clock



Gambar 6. Simbol S-R Flip-Flop dengan clock



Gambar 7. Rangkaian dasar Clocked SR-FF

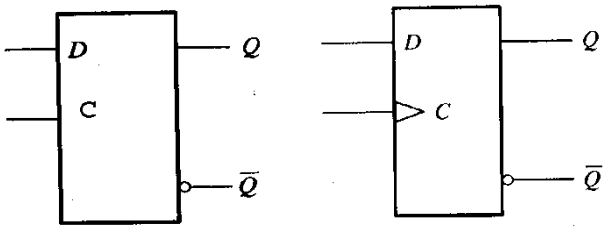


Sumber: https://sitinurlayli0499.wordpress.com/2015/04/08/flip-flop/

Gambar 8. Diagram Waktu Clocked SR-FF

3. Prinsip dasar rangkaian D Flip-Flop

D-FF merupakan pengembangan dari SR-FF, yaitu pada SR-FF input diberikan melalui S dan R tetapi pada D-FF input hanya melalui satu input yaitu dari S yang selanjutnya di sebut input D sedang input ke R diambil dari S yang di invert terlebih dahulu dengan menggunakan gerbang NOT. Pulsa clock berfungsi sebagai trigger agar input yang diberikan akan dieksekusi dan menghasilkan output Q seperti yang terlihat pada gambar dibawah. Gambar dibawah merupakan symbol dari D-FF



Gambar 9. Simbol D-Flip Flop

Tabel 3. Tabel kebenaran D-FF *flip-flop*

C	D	Q_{n+1}
1	1	1
0	1	Qn
0	0	Qn
1	0	0

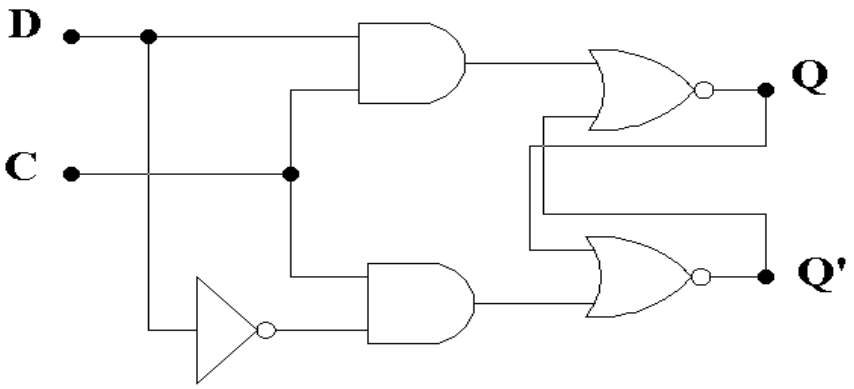
Keterangan :

Qn : kondisi Q sebelum diberi pulsa clock

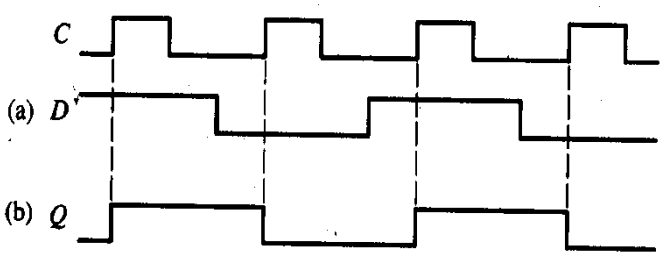
Qn+1 : kondisi Q setelah diberi pulsa clock

D : masukan D

C : masukan Clock



Gambar 10. Rangkaian dasar D-FF

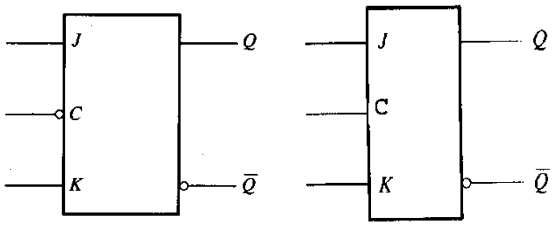


Sumber: http://sirelectric.blogspot.com/2013/05/flip-flop-d-frequency-divider-16.html

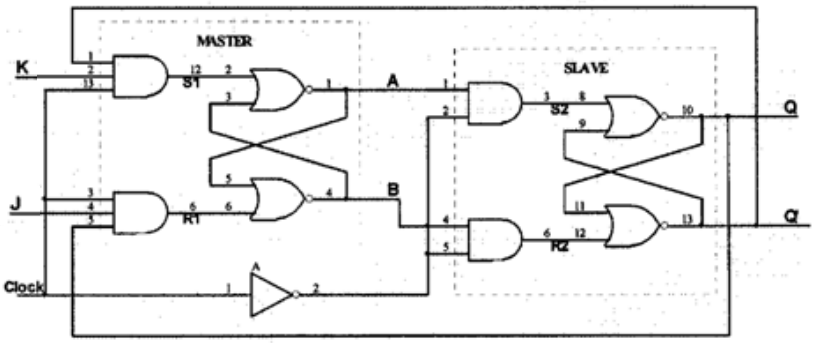
Gambar 11. Diagram Waktu D-FF

4. Prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop.

JK-FF dibangun dari dua rangkaian SR-FF, input diberikan melalui S dan R pertama dan output dari output SR-FF yang kedua. Pulsa clock berfungsi sebagai trigger agar input yang diberikan akan dieksekusi dan menghasilkan output Q dan Q'.



Gambar 12. Simbol JK-Flip Flop



Sumber: http://adindanayoan.blogspot.com/2013/10/flip-flop-digital-works.html

Gambar 13. Rangkaian JK-FF dari gerbang-gerbang

Tabel 4. Tabel kebenaran JK *flip-flop*

C	J	K	Q_{n+1}
1	0	0	Qn
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	$\overline{Q}$n

Keterangan :

Qn : kondisi Q sebelum diberi pulsa clock

Qn+1 : kondisi Q setelah diberi pulsa clock

J : masukan J

K : masukan K

C : pulsa clock

5. Rangkaian Toggling Mode J-K Flip-Flop

Toggle flip flop dipersiapkan untuk mendisain sebuah *counter* (pencacah). Masukan J dan K dihubungkan menjadi satu sebagai masukan T. sebuah kendali *clock* C dan keluaran keluaran X dan X**'**

Tabel 4. Tabel kebenaran JK *flip-flop*

C	T	Q_{n+1}
0	0	Qn
1	0	0
0	1	Qn
1	1	1

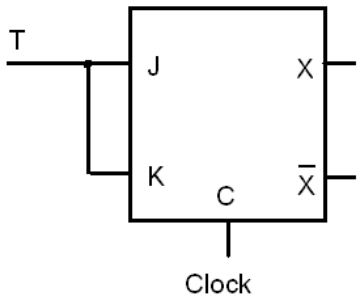
Keterangan :

Qn : kondisi Q sebelum diberi pulsa clock

Qn+1 : kondisi Q setelah diberi pulsa clock

T : masukan T

C : pulsa clock



Gambar 14. Simbol Toggling Mode J-K Flip Flop

6. Counter

Counter merupakan rangkaian logika pengurut, karena counter membutuhkan karakteristik memori, dan pewaktu memegang peranan yang

penting. Counter digital mempunyai karakteristik penting yaitu sebagai berikut :

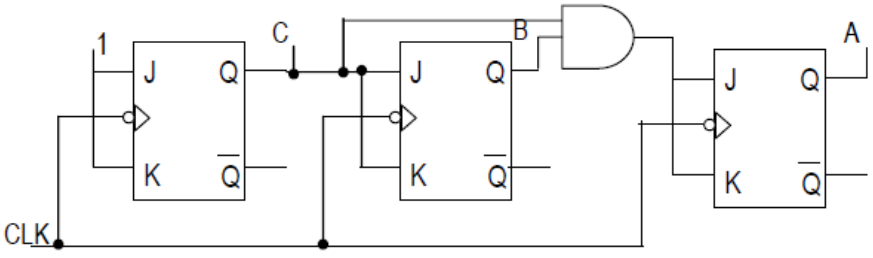
- Jumlah hitungan maksimum (modulus N-counter)
- Menghitung ke-atas atau ke-bawah (up atau down - counter)
- Operasi asinkron atau sinkron
- Bergerak bebas atau berhenti sendiri

Sebagaimana dengan rangkaian sekuensial yang lain, untuk menyusun counter digunakan flip-flop. Counter dapat digunakan untuk menghitung banyaknya clock-pulsa dalam waktu yang tersedia (pengukuran frekuensi), Counter dapat juga digunakan untuk membagi frekuensi dan menyimpan data.

a. Counter Sinkron

Counter merupakan aplikasi dari Flip-flop yang mempunyai fungsi menghitung. Proses penghitungan yang dilakukan Counter secara sekuensial, baik menghitung naik (Up Counting) maupun turun (Down Counting). Berdasarkan pemberian trigger di masing-masing flip-flop penyusun rangkaian Counter, dikenal 2 macam Counter : Counter Sinkron (Synchronous Counter) dan Counter Asinkron (Asynchronous Counter).

Pada Counter Sinkron, sumber clock diberikan pada masing-masing input Clock dari Flip-flop penyusunnya, sehingga apabila ada perubahan pulsa dari sumber, maka perubahan tersebut akan men-trigger seluruh Flip-flop secara bersama-sama.



Gambar 15. Contoh Up Counter Sinkron 3 bit

a) Up Dan Down Counter

Sebuah Counter disebut sebagai Up Counter jika dapat menghitung secara berurutan mulai dari bilangan terkecil sampai bilangan terbesar.

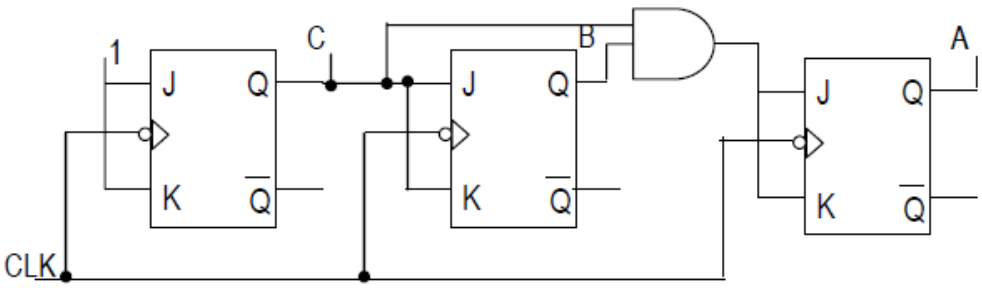
Contoh : 0-1-2-3-4-5-6-7-0-1-2-….

Sedangkan Down Counter adalah Counter yang dapat menghitung secara berurutan dari bilangan terbesar ke bilangan terkecil. Tabel PS/NS untuk Up dan Down Counter 3 bit seperti ditunjukan pada Tabel dibawah.

Tabel 5. Tabel PS/NS untuk Up dan Down Counter 3 bit.

	Up Counting				**Down Counting**			
Clk	**A**	**B**	**C**	**Desimal**	**A'**	**B'**	**C'**	**Dsimal**
↑	0	0	0	0	1	1	1	7
	0	0	1	1	1	1	0	6
	0	1	0	2	1	0	1	5
	0	1	1	3	1	0	0	4
	1	0	0	4	0	1	1	3
	1	0	1	5	0	1	0	2
	1	1	0	6	0	0	1	1
	1	1	1	7	0	0	0	0

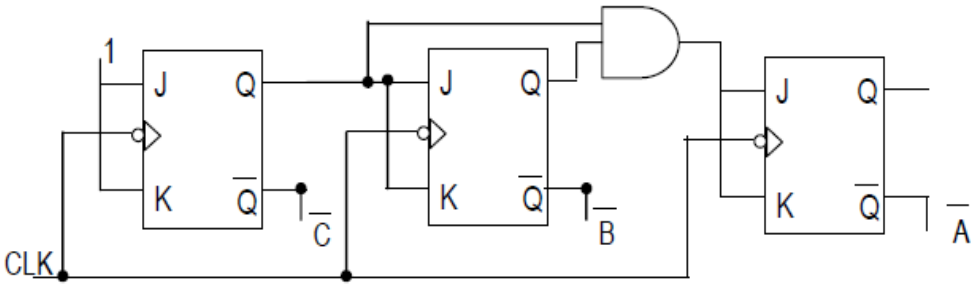
Untuk membuat sebuah rangkaian Up Counter, lakukan langkah-langkah sintesa rangkaian yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari hasil persamaan logika berdasarkan Tabel PS/NS di atas didapatkan rangkaian seperti di bawah ini :



Gambar 16. Rangkaian Up Counter Sinkron 3 bit

Berdasarkan Tabel 6.1, dapat dilihat bahwa Down Counting merupakan kebalikan dari Up Counting, sehingga rangkaiannya masih tetap menggunakan rangkaian Up Counter, hanya outputnya diambilkan dari Q

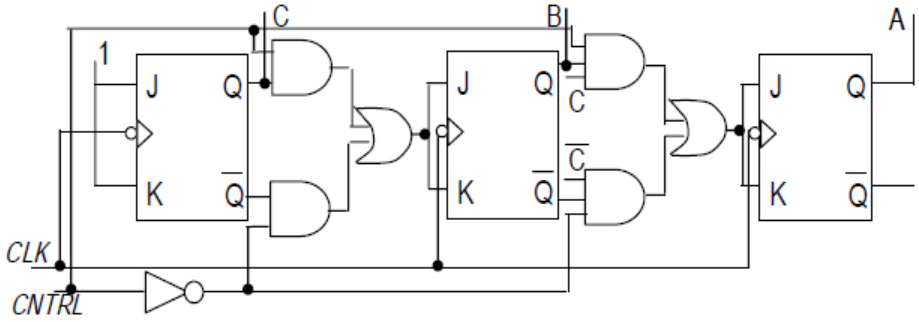
masing-masing Flip-flop. Bentuk rangkaian Down Counter adalah seperti gambar dibawah ini:



Gambar 17. Rangkaian Down Counter Sinkron 3 bit

b) Rangkaian Up/Down Counter

Rangkaian Up/Down Counter merupakan gabungan dari Up Counter dan Down Counter. Rangkaian ini dapat menghitung bergantian antara Up dan Down karena adanya input eksternal sebagai control yang menentukan saat menghitung Up atau Down. Pada gambar 6.4 ditunjukkan rangkaian Up/Down Counter Sinkron 3 bit. Jika input CNTRL bernilai '1' maka Counter akan menghitung naik (UP), sedangkan jika input CNTRL bernilai '0', Counter akan menghitung turun (DOWN).

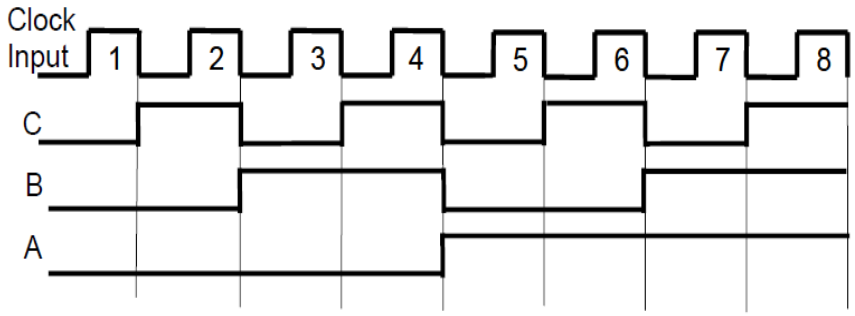


Gambar 18. Rangkaian Up/Down Counter Sinkron 3 bit.

b. Counter Asinkron

Pada Counter Asinkron, sumber clock hanya diletakkan pada input Clock di Flip-flop terdepan (bagian Least Significant Bit / LSB), sedangkan input-input clock Flip-flop yang lain mendapatkan catu dari output Flip-flop sebelumnya. Konfigurasi ini didapatkan dari gambar timing diagram Counter 3-bit seperti ditunjukkan pada gambar dibawah. Dengan

konfigurasi ini, masing-masing flip-flop di-trigger tidak dalam waktu yang bersamaan. Model asinkron semacam ini dikenal juga dengan nama Ripple Counter.



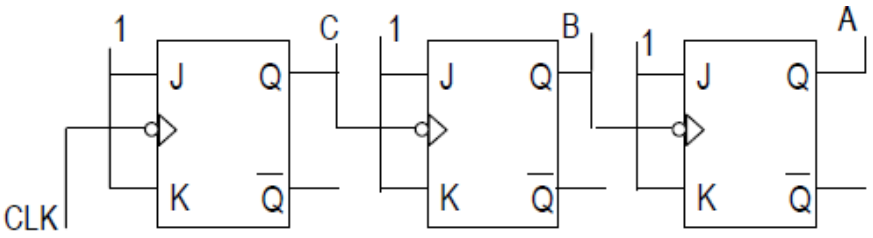
Sumber: http://www.adityarizki.net/wp-content/uploads/2011/07/clip_image014.jpg

Gambar 19 Timing Diagram Up Counter Asinkron 3-bit

Tabel 6. Tabel Kebenaran dari Up Counter Asinkron 3-bit

Clk	A	B	C	Desimal
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	2
4	0	1	1	3
5	1	0	0	4
6	1	0	1	5
7	1	1	0	6
8	1	1	1	7

Berdasarkan bentuk timing diagram di atas, output dari flip-flop C menjadi clock dari flip-flop B, sedangkan output dari flip-flop B menjadi clock dari flip-flop A. Perubahan pada negatif edge di masing-masing clock flip-flop sebelumnya menyebabkan flip-flop sesudahnya berganti kondisi (toggle), sehingga input-input J dan K di masing-masing flip-flop diberi nilai ”1” (sifat toggle dari JK flip-flop). Bentuk dasar dari Counter Asinkron 3-bit ditunjukkan pada gambar 6.6.



Gambar 20. Up Counter Asinkron 3 bit.

a) Conter Asinkron Mod-N

Counter Mod-N adalah Counter yang tidak 2^n. Misalkan Counter Mod-6, menghitung : 0, 1, 2, 3, 4, 5. Sehingga Up Counter Mod-N akan menghitung 0 s/d N-1, sedangkan Down Counter MOD-N akan menghitung dari bilangan tertinggi sebanyak N kali ke bawah. Misalkan Down Counter MOD-9, akan menghitung : 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 15, 14, 13,..

Sebuah Up Counter Asinkron Mod-6, akan menghitung : 0,1,2,3,4,5,0,1,2,... Maka nilai yang tidak pernah dikeluarkan adalah 6. Jika hitungan menginjak ke-6, maka counter akan reset kembali ke 0. Untuk itu masing-masing Flip-flop perlu di-reset ke nilai ”0” dengan memanfaatkan input-input Asinkron-nya (1=SPdan 0=CP). Nilai ”0” yang akan dimasukkan di PC didapatkan dengan me-NAND kan input A dan B (ABC = 110 untuk desimal 6). Jika input A dan B keduanya bernilai 1, maka seluruh flip-flop akan di-reset.

C. Rangkuman Materi

1. Prinsip dasar rangkaian Clocked S-R Flip-Flop.

   Set-Reset Flip-flop. Pada kondisi S = 0 dan R =0, maka kondisi X(t+1) = X(t). Bila S = 1 dan R = 0, maka kondisi X(t+1) = 1. Bila S = 0 dan R = 1, maka X(t+1)= 0. Bila S = 1 dan R = 1 maka X(t+1) tidak didefinisikan.

2. Prinsip dasar rangkaian D Flip-Flop.

   Data *flip-flop* (D-*flip flop*) adalah sebuah register yang berfungsi mengendalikan atau menyimpan data masukan. Antara masukan J dan K terhubung gergang NOT, sehingga rangkaian ini hanya memiliki sebuah masukan D saja.

3. Prinsip dasar rangkaian J-K Flip-Flop.

   JK flip flop. Rangkaian ini memiliki masukan J dan K , kendali clock C dan keluaran X dan X .

4. Rangkaian Toggling Mode J-K Flip-Flop.

   Toggle flip flop dipersiapkan untuk mendisain sebuah *counter* (pencacah). Masukan J dan K dihubungkan menjadi satu sebagai masukan T. sebuah kendali *clock* C dan keluaran keluaran X dan X

5. Penghitung Naik Asinkron *(Asynchron Up Counter)*

   Penghitung naik yang terdiri dari empat bit keluaran Q1, Q2, Q3, Q4. *Clock* diberi masukan dari keluaran rangkaian sebelumnya (tidak serempak). Rangkaian ini akan menghitung “0000” sampai dengan “1111” Keluaran rangkaian akan berubah kondisinya hanya bila pulsa pada masukan *clock* C bergerak dari *high* (“1”) ke *low*

6. Penghitung Turun Asinkron *(Asynchron Down Counter)*

   Penghitung turun asinkron yang terdiri dari empat bit keluaran Q1, Q2, Q3, Q4. Rangkaian ini akan menghitung “1111” sampai dengan “0000” Keluaran rangkaian akan berubah kondisinya hanya bila pulsa pada masukan *clock* C bergerak dari *high* (“1”) ke *low* (“0”), pada kondisi lain maka keluaran akan tetap dipertahankan namun komposisi keluaran empat buah JK *flip-flop* akan bergerak dari ”1111” menuju ”0000”.

7. Penghitung Naik Sinkron *(Synchron Up Counter)*

   Penghitung naik sinkron yang terdiri dari empat bit keluaran Q1, Q2, Q3, Q4. *Clock* diberi masukan secara serempak (terpasang paralel) dan diberi masukan *clock* secara bersamaan dari sumber *clock*. Rangkaian ini akan menghitung "0000" sampai dengan "1111". Sama dengan penghitung sebelumnya bawa kondisi keluaran akan berubah kondisinya hanya bila ada sinyal masukan pada *clock* C yang bergerak dari *high* ke *low*.

8. Penghitung Turun Sinkron *(Synchron Down Counter)*

   Penghitung turun sinkron yang terdiri dari empat bit keluaran Q1, Q2, Q3, Q4. Rangkaian ini akan menghitung "1111" sampai dengan "0000". Masukan *clock* diberi masukan secara serempak. Penghitung baik sinkron maupun asinkron bisa didisain sebagai pengitung dari 1 sampai dengan 15 (contoh penghitung sampai dengan 10,8, 6 dsb.) dengan cara memasang gerbang-gerbang dasar tertentu yang inputnya dipasang pada keluaran beberapa *flipflop* sedangkan keluarannya diumpankan ke *reset* R agar penghitung kembali ke "0"

D. Tugas

Lakukan praktek pengukuran untuk mengetahui prinsip kerja gerbang rangkaian logika berikut sesuai lembar kerja:

1. Penghitung Naik Asinkron
2. Penghitung Turun Asinkron

E. Tes Formatif

1. Bagaimanakah sifat dari masing-masing Flip-Flop.

F. Umpan Balik

Berapa

Nilai Kamu

???

≥ 76

TIDAK

JANGAN BERKECIL HATI !!!

COBALAH BELAJAR LAGI PASTI KAMU BISA..... ☺

YA

SELAMAT !!!

SILAHKAN MELANJUTKAN KE MATERI BERIKUTNYA

G. Lembar Kerja

Semester : 2	Penghitung Naik Asinkron	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Memahami prinsip kerja rangkaian penghitung naik asinkron.

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Membangun sebuah rangkaian penghitung naik asinkron menggunakan JK-FF
- Menyusun tabel kebenaran untuk rangkaian penghitung
- Menggambar diagram pulsa penghitung dengan melihat bentuk gelombang pada oscilloscope

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Catu daya 1 buah • Alat Alat: Papan percobaan/Triner Digital • Dual trace oscilloscope	• Clock generator • Sakelar push - button • Tool sheet • IC 74107 (74LS107)

4. Langkah Kerja

a. Persiapan alat dan bahan.

b. Buatlah rangkaian seperti gambar praktikum

c. Dengan menggunakan push - button, berilah pulsa pada clock

d. Penghitung dan periksalah fungsi - fungsinya dengan benar.

e. Lengkapilah tabel, sesuai dengan sisi clock

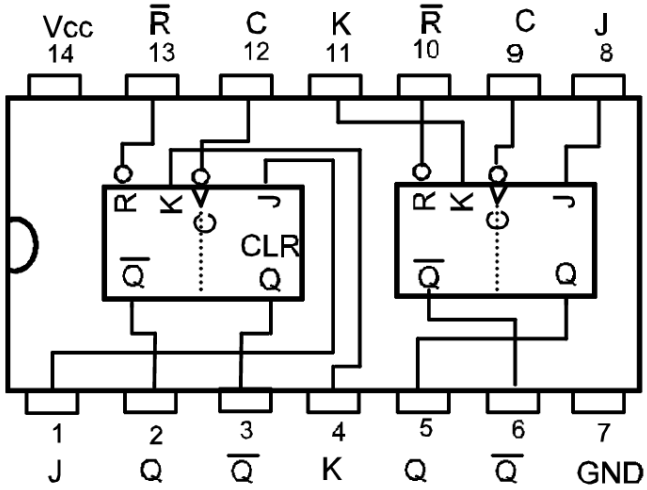
f. Pasanglah clock generator pada rangkaian

g. Gambarlah diagram waktu

h. Berilah valensi biner tiap-tiap keluaran pada penghitung

5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Skema IC 74107, LS107

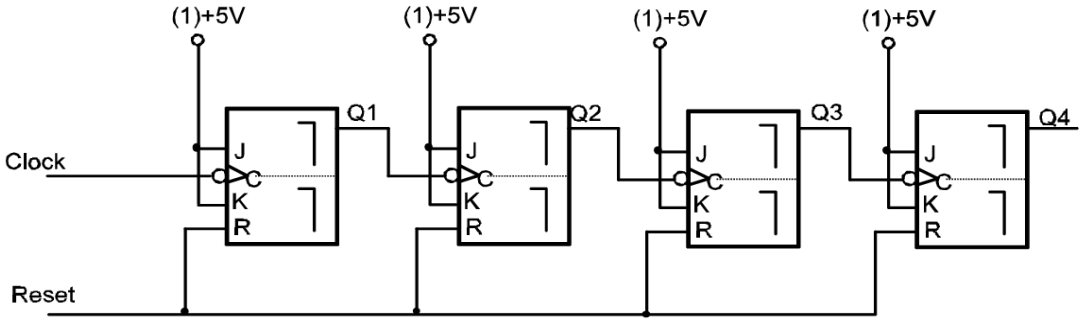


Sumber: http://www.datasheetdir.com/HD74LS107A+NAND-Gates

6. Tugas

a. Percobaan Penghitung Naik Asinkron

Gambar rangkaian penghitung naik asinkron



7. Hasil Percobaan

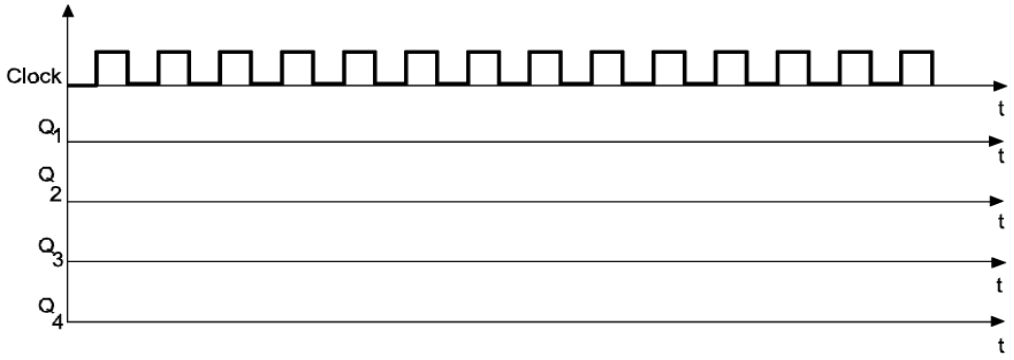
a. Tabel Kebenaran

Sisi Clock	0	Q4	Loncatan	Q3	Loncatan	Q2	Loncatan	Q1	Loncatan
0	0	0		0		0		0	
1.	0→1								
2.	1→ 0								
3.	0→1								
4.	1→ 0								
5.	0→1								
6.	1→ 0								
7.	0→1								
8.	1→ 0								
9.	0→1								
10.	1→ 0								
11.	0→1								
12.	1→ 0								
13.	0→1								
14.	1→ 0								
15.	0→1								
16.	1→ 0								
17.	0→1								
18.	1→ 0								
19.	0→1								
20.	1→ 0								
21.	0→1								
22.	1→ 0								
23.	0→1								
24.	1→ 0								
25.	0→1								
26.	1→ 0								
27.	0→1								
28.	1→ 0								
29.	0→1								
30.	1→ 0								
31.	0→1								
32.	1→ 0								

b. Diagram waktu sebuah penghitung naik asinkron

Frekuensi clock 1 kHz. Jarak pulsa ..... S

Periode pulsa ..... S



Lengkapi sisi pergantian pulsa clock dengan anak panah pada diagram waktu sebagai berikut :

Catatan :

Bentuk gelombang harus dilihat pada oscilloscope, sesudah yang satu kemudian lainnya (Q1,Q2,Q3,Q4) Penetapan pemicu (trigger setting) pada oscilloscope harus tetap tak berubah selama pengukuran, sehingga hubungan waktu yang tepat antara keluaran keluarannya dapat terlihat.

c. Valensi pada keluaran penghitung

Nilai	Keluaran
.....	Q1
.....	Q2
.....	Q3
.....	Q4

8. Kesimpulan

a. ……..

b. ……..

c. ……..

Semester : 2	Penghitung Turun Asinkron	1 x 45 menit

1. Tujuan kopetensi:

Setelah pelajaran selesai, peserta harus dapat:

- Mengerti prinsip kerja dari rangkaian penghitung turun asinkron menggunakan JK - FF

2. Sub Kopetensi:

Setelah selesai praktek Peserta didik diharapkan dapat:

- Membangun sebuah rangkaian penghitung turun asinkron menggunakan JK-FF.
- Menyusun tabel kebenaran rangkaian penghitung di atas.
- Menggambar diagram waktu penghitung dengan melihat bentuk gelombang pada oscilloscope.
- Menunjukkan keluaran - keluaran penghitung dengan valensi biner yang sesuai.

3. Alat dan bahan

Alat	Bahan
• Catu daya 1 buah • Alat Alat: Papan percobaan/Triner Digital • Dual trace oscilloscope	• Clock generator • Sakelar push - button • Tool sheet • IC 74107 (74LS107)

4. Langkah Kerja

a. Persiapan alat dan bahan.

b. Buatlah rangkaian seperti gambar praktikum

c. Dengan menggunakan push - button, berilah pulsa pada clock

d. Penghitung dan periksalah fungsi - fungsinya dengan benar.

e. Lengkapilah tabel, sesuai dengan sisi clock

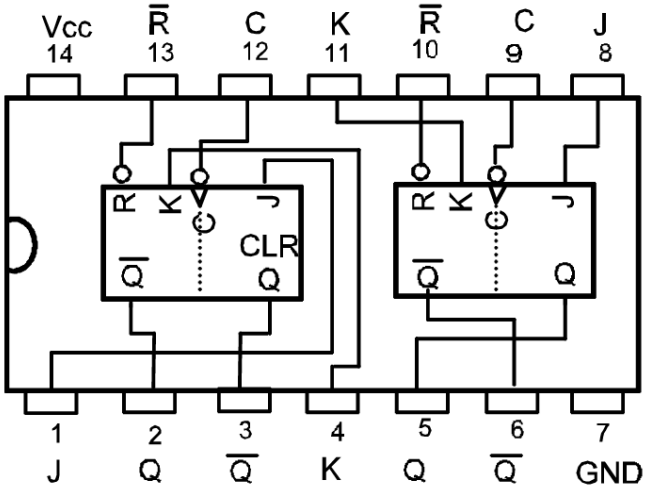
f. Pasanglah clock generator pada rangkaian

g. Gambarlah diagram waktu

h. Berilah valensi biner tiap-tiap keluaran pada penghitung

5. Cara Kerja atau Petunjuk

a. Skema IC 74107, LS107

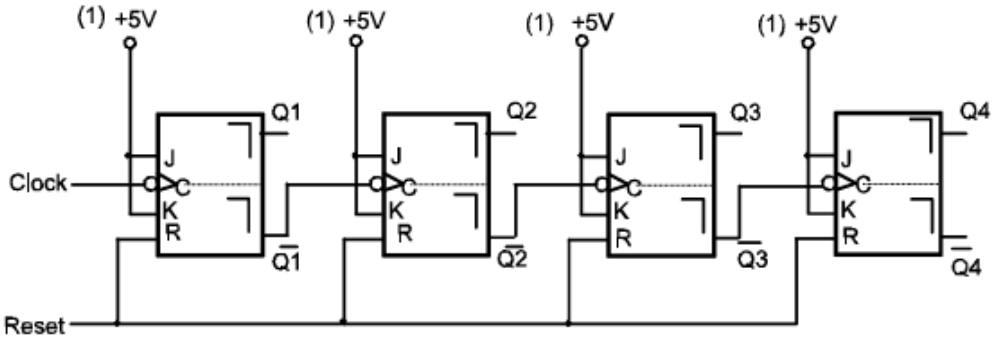


Sumber: http://www.datasheetdir.com/HD74LS107A+NAND-Gates

6. Tugas

a. Percobaan Penghitung Turun Asinkron

Gambar rangkaian penghitung turun asinkron



7. Hasil Percobaan

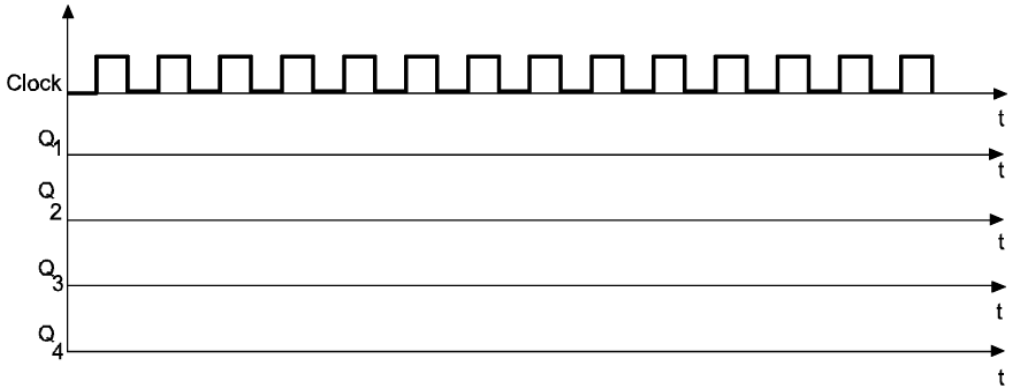
a. Tabel Kebenaran

Clock	Q4	Q3	Q2	Q1
0 Start	1	1	1	1
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				

b. Diagram waktu sebuah penghitung turun asinkron

Frekuensi clock 1 kHz. Jarak pulsa ..... ms

Periode pulsa ..... ms



Lengkapi sisi pergantian pulsa clock dengan anak panah pada diagram waktu sebagai berikut :

Catatan :

Bentuk gelombang harus dilihat pada oscilloscope, sesudah yang satu kemudian lainnya (Q1,Q2,Q3,Q4) Penetapan pemicu (trigger setting) pada oscilloscope harus tetap tak berubah selama pengukuran, sehingga hubungan waktu yang tepat antara keluaran keluarannya dapat terlihat.

c. Valensi pada keluaran penghitung

Nilai	Keluaran
.....	Q1
.....	Q2
.....	Q3
.....	Q4

8. Kesimpulan

a. ……..

b. ……..

c. ……..

Sumber: http://cirahchillax.blogspot.com/2011_05_01_archive.html

KUNCI JAWABAN
TES FORMATIF

PEMBELAJARAN 1

JAWABAN TES FORMATIF

1. Sistem bilangan desimal, urutan penulisan sistem bilangan ini adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Sehingga bilangan desimal disebut dengan bilangan yang mempunyai bobot radik 10. Nilai suatu sistem bilangan desimal memiliki karakteristik dimana besarnya nilai bilangan tersebut ditentukan oleh posisi atau tempat bilangan tersebut berada.
2. Bilangan biner hanya menggunakan dua simbol, yaitu 0 dan 1. Bilangan biner dinyatakan dalam radik 2 atau disebut juga dengan sistem bilangan basis 2, dimana setiap *biner* atau *biner digit* disebut *bit.*
3. Sistem bilangan oktal sering dipergunakan dalam prinsip kerja digital computer. Bilangan oktal memiliki basis delapan, maksudnya memiliki kemungkinan bilangan 1,2,3,4,5,6 dan 7.
4. Sistem bilangan heksadesimal memiliki radik 16 dan disebut juga dengan sistem bilangan basis 16. Penulisan simbol bilangan heksadesimal berturut-turut adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E dan F. Notasi huruf A menyatakan nilai bilangan 10, B untuk nilai bilangan 11, C menyatakan nilai bilangan 12, D menunjukkan nilai bilangan 13, E untuk nilai bilangan 14, dan F adalah nilai bilangan 15. Manfaat dari bilangan heksadesimal adalah kegunaannya dalam pengubahan secara langsung dari bilangan biner 4-bit.
5. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner: Langkah konversi bilangan desimal basis 10 ke bilangan biner basis 2. Pertama (I) bilangan desimal 80 dibagi dengan basis 2 menghasilkan 40 sisa 1. Untuk

bilangan biner sisa ini menjadi bit yang kurang signifikan (LSB), sedangkan sisa pembagian pada langkah ketujuh (VII) menjadi bit yang paling signifikan (MSB). Urutan penulisan bilangan biner dimulai dari VII ke I.

6. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan octal Bilangan desimal bisa dikonversikan ke dalam bilangan octal dengan cara yang sama dengan sistem pembagian yang dterapkan pada konversi desimal ke biner, tetapi dengan faktor pembagi 8.
7. Konversi sistem bilangan desimal ke sistem bilangan heksadesimal. Konversi desimal ke heksadesimal bisa dilakukan dengan dua tahapan. Yang pertama adalah melakukan konversi bilangan desimal ke bilangan biner, kemudian dari bilengan biner ke bilangan heksadesimal.
8. Konversi sistem bilangan biner ke sistem bilangan desimal Pada konversi bilangan biner basis 2 ke bilangan desimal basis 10, bilangan biner yang memiliki bobot hanya kolom paling kiri dan kolom paling kanan, sehingga hasil konversi ke desimal.
9. Konversi sistem bilangan oktal ke sistem bilangan desimal Bilangan oktal bisa dikonversikan dengan mengalikan bilangan octal dengan angka delapan dipangkatkan dengan posisi pangkat.
10. Konversi sistem bilangan heksadesimal ke sistem bilangan desimal. Bila kita hendak mengkonversi bilangan heksadesimal ke bilangan desimal, hal penting yang perlu diperhatikan adalah banyaknya bilangan berpangkat menunjukkan banyaknya digit bilangan heksadesimal tersebut. Misal 3 digit bilangan heksadesimal mempunyai 3 buah bilangan berpangkat yaitu 162, 161, 160.
11. Sistem bilangan pengkode biner (binary encoding) Untuk menghubungkan perhitungan logika perangkat digital dan perhitungan langsung yang dimengerti manusia, diperlukan sistem pengkodean dari bilangan biner ke desimal. Sistem pengkodean dari bilangan logika biner menjadi bilangan desimal lebih dikenal dengan sebutan BCD (*Binary Coded Desimal*).

PEMBELAJARAN 2

JAWABAN TES FORMATIF

1. Peta atau diagram Karnaugh adalah sebuah diagram/peta yang terbentuk dari kotak-kotak (berbentuk bujur sangkar) yang bersisian. Setiap kotak merepresentasikan minterm. Jumlah kotak dan minterm tergantung pada berapa jumlah variabel dari fungsi Boolean. Dasar dari peta Karnaugh adalah diagram Venn yang asalnya digunakan untuk visualisasi konsep himpunan. Diagram Venn untuk variabel biner berisi persegi panjang yang menunjukkan bentuk SOP biner.
2. Aljabar boole adalah cara meyelesaikan permasalahan dengan penyederhanaan melalui beberapa persamaan.
3. *Sume of Product*, maka keluaran yang berlogika "1" dan berdekatan atau berderet ditandai dengan tanda hubung.

PEMBELAJARAN 3

JAWABAN TES FORMATIF

1. Besaran digital adalah besaran yang terdiri dari besaran level tegangan High dan Low, atau dinyatakan dengan logika "1" dan "0". Level high adalah identik dengan tegangan "5 Volt" atau logika "1", sedang level low identik dengan tegangan "0 Volt" atau logika "0". Untuk sistem digital yang menggunakan C-MOS level yang digunakan adalah level tegangan "15 Volt" dan "0 Volt".
2. Gerbang dasar AND adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang seri. Diagram masukan-keluaran dari gerbang AND terlihat bahwa pada keluaran akan memiliki logik high "1" bila semua masukan A dan B berlogik "1".
3. Gerbang dasar OR adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang parallel / jajar , bahwa akan terjadi keluaran "1" bila salah satu

saklar A=”1” atau B=”1”, dan akan terjadi keluaran “0” hanya bila saklar Rangkaian listrik : A=”1” dan B=”1”.

4. Gerbang dasar NOT adalah rangkaian pembalik / inverter , bahwa akan terjadi keluaran Q=“1” hanya bila masukan A=”0”.
5. Gerbang dasar NAND adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang seri. Akan terjadi keluaran Q=“1” hanya bila A=”0” dan B=”0”. Gerbang NAND sama dengan gerbang AND dipasang seri dengan gerbang NOT.
6. Gerbang dasar NOR adalah ekivalen dengan dua buah saklar terbuka yang terpasang parallel / jajar. Akan terjadi keluaran “1” bila semua saklar A=”0” atau B=”0”. Gerbang NOR sama dengan gerbang OR dipasang seri dengan gerbang NOT.
7. Gerbang EX-OR sering ditulis dengan X-OR adalah gerbang yang paling sering dipergunakan dalam teknik komputer. Gerbang EX-OR hanya akan memiliki keluaran Q=”1” bila masukan-masukan A dan B memiliki kondisi berbeda.
8. Pada gerbang EX-NOR bila saklar A dan B masing-masing dihubungkan (on) atau diputus (off) maka lampu akan menyala. Namun bila saklar A dan B dalam kondisi yang berlawanan, maka lampu akan mati. Sehingga bisa disimpulkan bahwa gerbang EXNOR hanya akan memiliki keluaran Q=”1” bila masukan-masukan A dan B memiliki kondisi yang sama.

PEMBELAJARAN 4

JAWABAN TES FORMATIF

1. Sifat dari masing-masing Flip-flop adalah:

   a. RS flip-flop

      Flip –flop ini memiliki dua masukkan dan dua keluaran. RS flip-flop mempunyai dua inputan yaitu S = set dan R = reset, mempunyai 2 output yaitu Q dan Q' . Output Q dianggap merupakan output normal, dan dalam kondisi normal kedua output selalu merupakan komplementer. Karena fungsi flip-flop memegang data sementara, maka flip-flop ini sering disebut RS Latch Flip-Flop. Flip-flop RS dapat dibentuk dari kombinasi dua gerbang NAND atau kombinasi dari dua gerbang NOR

   b. JK Flip-Flop

      Flip-flop ini dapat dianggap sebagai flip-flop universal, karena flip-flop jenis lain dapat dibuat dari flip-flop JK. Simbol logika pada Gambar 7 mengilustrasikan tiga input sinkron (J, K dan CK). Input J dan K merupakan input data, dan input clock memindahkan data dari input ke output. Diperlukan keseluruhan pulsa (bukan sekedar tansisi low ke high atau high ke low saja) untuk memindahkan data dari input ke output.

      Dua sifat unik dari flip-flop JK adalah:

      1) Jika kedua data input pada keadaan nol, tidak akan terjadi perubahan pada output meskipun diberikan sinyal clock (output tetap).
      2) Jika kedua data input pada keadaan satu, pada tiap pulsa clock data output akan berubah dari sebelumnya (komplemen dari data sebelumnya).

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional 2003, *Dasar Elektronika Analog dan Digital.*

Kementrian pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia 2013, *Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 2.*

Kementrian pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia 2013, *Teknik Dasar Elektronika Komunikasi 1.*

Modul Praktikum Elektronika Digital Laboratorium Sistem Elektronika Telkom University.