

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK RANGKAIAN KOMPARATOR
PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI



Oleh :

Kriswantoro

13504241047

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK RANGKAIAN KOMPARATOR
PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Disusun Oleh :

Kriswantoro

NIM. 13504241047

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan,

Yogyakarta, 5 Juni 2017

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Pendidikan Teknik Otomotif,

Disetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Zainal Arifin, M.T.

NIP. 19690312 200112 1 001

Drs. Moch Solikin, M.Kes.

NIP. 19680404 199303 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kriswantoro
NIM : 13504241047
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Praktik
Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah
Elektronika Analog Dan Digital Jurusan Pendidikan
Teknik Otomotif Universitas Negeri 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,

Kriswantoro
NIM.13504241047

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

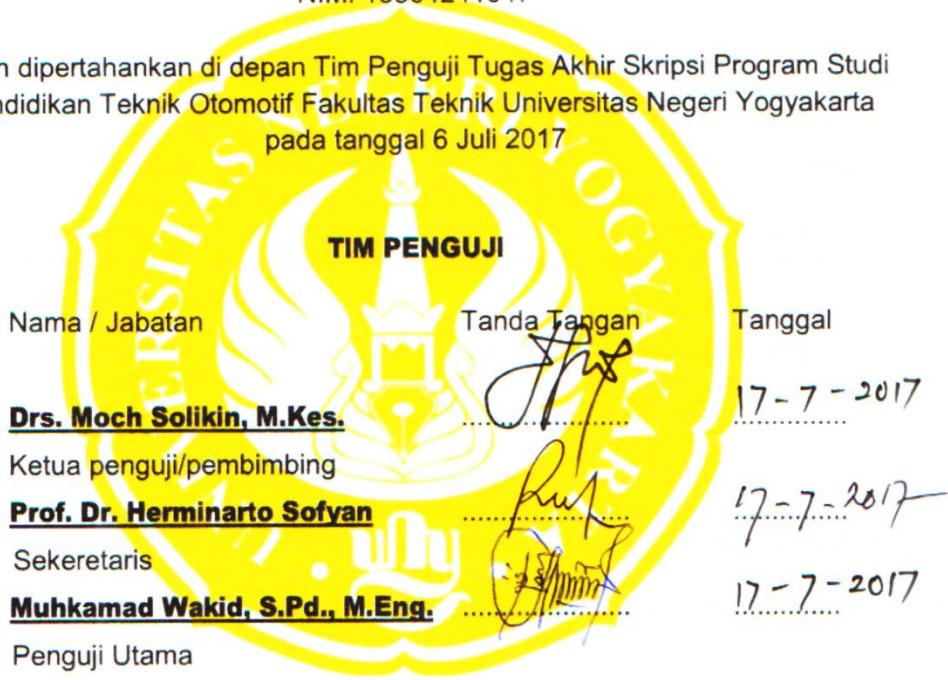
**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK RANGKAIAN KOMPARATOR
PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

Kriswantoro

NIM. 13504241047

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 6 Juli 2017



Yogyakarta, 17 Juli 2017

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan

Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK RANGKAIAN KOMPARATOR
PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Oleh :

**Kriswantoro
NIM. 13504241047**

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk : (1) mengembangkan media pembelajaran praktik rangkaian komparator mata kuliah elektronika analog dan digital pada jurusan pendidikan teknik otomotif universitas negeri yogyakarta. (2) mengetahui kelayakan media pembelajaran praktik rangkaian komparator mata kuliah elektronika analog dan digital pada jurusan pendidikan teknik otomotif universitas negeri yogyakarta.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (Research and Development). Terdapat 10 tahapan penelitian yang digunakan, yaitu: (1) Analisis potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Uji coba produk, (7) Revisi produk, (8) Uji coba pemakaian, (9) Revisi produk, (10) Produksi massal. Metode yang digunakan untuk menilai kelayakan dari media pembelajaran yaitu dengan menggunakan angket. Penilaian kelayakan media pembelajaran dari aspek isi oleh ahli materi dan penilaian kelayakan media pembelajaran dari aspek media oleh ahli media. Selain itu juga dilakukan uji coba pemakaian untuk mengetahui tanggapan dari mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) media pembelajaran rangkaian komparator sudah sesuai dengan desain yang telah dibuat. Media ini memungkinkan pengguna untuk merangkai rangkaian inverting dan non-inverting serta melakukan pengukuran pada rangkaian komparator bertingkat. (2) hasil uji kelayakan materi memperoleh rata-rata skor 3,7 dengan persentase 93,65% dan masuk dalam kategori sangat layak. Uji kelayakan media memperoleh rata-rata skor 3,5 dengan persentase 86,06% dan masuk dalam kategori sangat layak. Uji coba penggunaan oleh mahasiswa memperoleh rata-rata skor 3,08 dengan persentase 76,94% dan dikategorikan mudah digunakan.

Kata kunci : media, training objek, Elektronika Analog dan Digital, Rangkaian Komparator.

HALAMAN MOTTO

“Hidup di dunia hanya sekali, jadi lakukan apa saja yang kita inginkan. Tapi hidup di akhirat selamanya, maka lakukan yang terbaik”

“Niat 100% + Usaha 100% + Doa 100% = Sukses”

“Berpikirlah ‘bagaimana uang bekerja untuk anda’, bukan ‘bagaimana anda bekerja untuk uang’”

“Berusahalah untuk selalu menghargai usaha orang lain, dan orang lain akan menghargai usaha anda”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur kepada Allah SWT, tugas akhir skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Orang Tua dan segenap keluarga saya yang telah memberikan bimbingan, motivasi, doa, serta semua yang saya butuhkan selama menempuh masa studi.
- ❖ Sepupu saya, Wiwi Riyanti yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk selalu semangat.
- ❖ Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi, Bpk Drs. Moch Solikin, M.Kes. dan Dosen Penasehat Akademik, Bpk Drs. Noto Widodo, M.Pd yang selalu membimbing dan memotivasi untuk semangat dalam belajar dan menyelesaian tugas akhir ini.
- ❖ Teman – teman kelas C angkatan 2013 jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dan semua sahabat saya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan waktu, canda tawa hingga pembelajaran yang sangat berharga dan tidak akan terlupakan.
- ❖ Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif yang telah memberikan kesempatan untuk dijadikan tempat penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
- ❖ Almamater ku Universitas Negeri Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir skripsi ini dengan judul ” Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog Dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta”. Pembuatan Tugas Akhir Skripsi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya keberhasilan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Dengan kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesarnya kepada :

1. Bapak Drs. Moch Solikin, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Noto Widodo, M.Pd., selaku ahli media dan Bapak Rizki Edi J. M.Pd., selaku ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Zainal Arifin, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif beserta dosen dan staff yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan proposal sampai dengan selesainya TAS ini.

4. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
5. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas 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, 24 Mei 2017

Penulis

Kriswantoro

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBERAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	10
G. Spesifikasi produk yang dikembangkan	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Deskripsi Teori	12
1. Media	12
2. Pembelajaran	13
3. Media Pembelajaran	14
4. Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator	17
5. Elektronika Analog dan Digital	18
6. Rangkaian Komparator	19
B. Penelitian yang Relevan	26
C. Kerangka Berpikir	28
D. Pertanyaan Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Model Pengembangan	30
B. Prosedur Pengembangan	30
C. Tempat dan waktu Penelitian	37
D. Subjek dan Objek Penelitian	37
E. Teknik Pengumpulan Data	37
F. Instrumen Penelitian	39
G. Analisis Data	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	46
1. Potensi Masalah	46

2. Pengumpulan Data	48
3. Desain Produk	50
4. Validasi Desain	59
5. Revisi Desain	59
6. Uji Coba Desain	60
7. Revisi Produk	68
8. Uji Coba Pemakaian	68
9. Produksi Masal	69
B. Pembahasan	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
A. Kesimpulan	74
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lambang Op amp	20
Gambar 2. Model ideal Op amp	21
Gambar 3. Rangkaian Penguat Inverting	22
Gambar 4. Analisis Tegangan dan Arus pada Rangkaian Penguat Invert..	22
Gambar 5. Rangkaian Penguat non Inverting	24
Gambar 6. Rangkaian Komparator	25
Gambar 7. Rangkaian Pengendali Temperatur.....	25
Gambar 8. Konfigurasi Pin IC LM741	26
Gambar 9. Alur Desain Penelitian	31
Gambar 10. Bagan proses perancangan	34
Gambar 11. Desain kelistrikan rangkaian komparator	51
Gambar 12. Simulasi rangkaian menggunakan proteus 7	51
Gambar 13. Simulasi rangkaian menggunakan livewire	52
Gambar 14. Desain Case	53
Gambar 15. Gambar jalur kelistrikan pada PCB	54
Gambar 16. Tampilan 3D	54
Gambar 17. Proses penyolderan komponen	55
Gambar 18. Realisasi case media pembelajaran	56
Gambar 19. Realisasi hasil rangkaian komparator	57
Gambar 20. Adaptor	58
Gambar 21. Kabel penghubung	59
Gambar 22. Revisi desain	60
Gambar 23. Uji coba rangkaian non-inverting	61
Gambar 24. Uji coba rangkaian dengan tambahan inverting	62
Gambar 25. Ujicoba merangkai IC LM 741	63
Gambar 26. Uji coba rangkaian komparator bertingkat	64
Gambar 27. Diagram batang hasil validasi ahli materi	66
Gambar 28. Diagram batang hasil validasi ahli media	67
Gambar 29. Diagram batang hasil uji coba pemakaian	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lembar observasi kegiatan praktik EAD.....	39
Tabel 2. Lembar observasi terhadap RPS mata kuliah EAD	40
Tabel 3. Kebutuhan Materi media pembelajaran.....	40
Tabel 4. Kebutuhan komponen media pembelajaran	41
Tabel 5. Kisi-kisi untuk ahli materi	41
Tabel 6. Kisi-kisi untuk ahli media	42
Tabel 7. Kisi-kisi untuk pengguna (user)	42
Tabel 8. Skor Pertanyaan	43
Tabel 9. Kategori kelayakan berdasarkan Rating Scale	45
Tabel 10. Hasil observasi kegiatan praktik EAD	46
Tabel 11. Data observasi terhadap RPS	47
Tabel 12. Kebutuhan materi media pembelajaran	48
Tabel 13. Kebutuhan komponen media pembelajaran	49
Tabel 14. Case yang akan digunakan	56
Tabel 15. Spesifikasi adaptor	58
Tabel 16. Uji coba fungsional unit komponen media	60
Tabel 17. Data hasil uji validasi ahli materi	65
Tabel 18. Data hasil uji validasi ahli media	67
Tabel 19. Hasil Uji Coba Pemakaian	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) yang dilaksanakan di Kuala Lumpur pada tanggal 1997 dimana para pemimpin ASEAN akhirnya memutuskan untuk melakukan pengubahan ASEAN dengan menjadi suatu kawasan makmur, stabil dan sangat bersaing dalam perkembangan ekonomi yang berlaku adil dan dapat mengurangi kesenjangan dan kemiskinan sosial ekonomi (ASEAN Vision 2020).

Konferensi Tingkat Tinggi bali terjadi pada bulan Oktober pada tahun 2003. Pada KTT tersebut para pemimpin ASEAN mengeluarkan pernyataan bahwa Masyarakat Ekonomi ASEAN atau MEA akan menjadi sebuah tujuan dari perilaku integrasi ekonomi regional di tahun 2020, ASEA SECURITY COMMUNITY dan beberapa komunitas sosial Budaya ASEAN merupakan dua pilar yang tidak bisa terpisahkan dari komunitas ASEA. Seluruh pihak diharapkan agar dapat bekerja sama secara kuat didalam membangun komunitas ASEAN di tahun 2020.

Pertemuan dengan Menteri Ekonomi ASEAN telah diselenggarakan di bulan Agustus 2006 di Kuala Lumpur. Malaysia mulai bersepakat untuk bisa memajukan masyarakat Ekonomi ASEAN atau MEA dengan memiliki target yang jelas dan terjadwal dalam pelaksanaannya.

Konferensi Tingkat Tinggi ASEAN yang ke-12 dilaksanakan pada bulan Januari 2007, para pemimpin mulai menegaskan komitmen mereka tentang melakukan percepatan pembentukan komunitas ASEAN di tahun 2015

yang telah diusulkan oleh ASEAN Vision 2020 dan ASEAN Concord II, dan adanya penandatanganan deklarasi CEBU mengenai percepatan pembentukan komunitas ekonomi ASEAN di tahun 2015 dan untuk melakukan pengubahan ASEAN menjadi suatu daerah perdagangan yang bebas barang, investasi, tenaga kerja terampil, jasa dan aliran modal yang lebih bebas lagi. Dilansir dari <http://pengertian.website/pengertian-mea-dan-ciri-ciri-masyarakat-ekonomi-asean/>.

Dalam sebuah artikel yang ditulis oleh Arya Baskoro (*Associate Researcher*) pada situs *Center for Risk Management Studies* (CRMS) Indonesia Santoso mengatakan bahwa bagi Indonesia sendiri, MEA akan menjadi kesempatan yang baik karena hambatan perdagangan akan cenderung berkurang bahkan menjadi tidak ada. Hal tersebut akan berdampak pada peningkatan eksport yang pada akhirnya akan meningkatkan GDP Indonesia. Di sisi lain, muncul tantangan baru bagi Indonesia berupa permasalahan homogenitas komoditas yang diperjualbelikan, contohnya untuk komoditas pertanian, karet, produk kayu, tekstil, dan barang elektronik.

Dari aspek ketenagakerjaan, terdapat kesempatan yang sangat besar bagi para pencari kerja karena dapat banyak tersedia lapangan kerja dengan berbagai kebutuhan akan keahlian yang beraneka ragam. Selain itu, akses untuk pergi keluar negeri dalam rangka mencari pekerjaan menjadi lebih mudah bahkan bisa jadi tanpa ada hambatan tertentu. MEA juga menjadi kesempatan yang bagus bagi para wirausahawan untuk mencari pekerja terbaik sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Dalam hal ini dapat memunculkan risiko ketenagakerjaan bagi Indonesia. Dilihat dari sisi pendidikan dan produktivitas Indonesia masih kalah bersaing dengan tenaga

kerja yang berasal dari Malaysia, Singapura, dan Thailand serta fondasi industri yang bagi Indonesia sendiri membuat Indonesia berada pada peringkat keempat di ASEAN (Republika Online, 2013). Pendidikan pada saat ini harus ditingkatkan agar bisa meningkatkan kualitas dari sumber daya manusia (SDM) di Indonesia sehingga bisa bersaing dengan tenaga kerja dari negara lain maka.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara (Pendidikan Tinggi: UURI no.12 tahun 2012 pasal 1 ayat 1). Pendidikan adalah kebutuhan manusia dan merupakan unsur yang sangat penting yang menunjang dalam kemajuan suatu bangsa. Pendidikan merupakan gejala semesta (fenomena universal) dan berlangsung sepanjang hayat manusia, dimanapun manusia berada, dimana ada kehidupan manusia disitu pasti ada pendidikan (Dwi Siswoyo, 2011). Dari pengertian diatas dapat kita ketahui bahwa pendidikan memegang peran penting untuk keberlangsungan kehidupan manusia secara individu maupun sosial dan memegang peranan penting dalam pembentukan sumber daya manusia berkualitas untuk bisa bersaing pada era globalisasi ini terutama dalam lingkup Masyarakat Ekonomi ASEAN. Pendidikan yang sekarang ada di Indonesia dimulai dari pendidikan dasar, pendidikan menengah sampai pendidikan tinggi.

Pendidikan Tinggi adalah jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah yang mencakup program diploma, program sarjana, program

magister, program doktor, dan program profesi, serta program spesialis, yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi berdasarkan kebudayaan bangsa Indonesia (Pendidikan Tinggi: UURI no.12 tahun 2012 pasal 1 ayat 2) yang salah satu tujuannya adalah dihasilkannya lulusan yang menguasai cabang Ilmu Pengetahuan dan/atau Teknologi untuk memenuhi kepentingan nasional dan peningkatan daya saing bangsa. Lulusan yang dihasilkan dari pendidikan tinggi diharapkan bisa menjadi Sumber Daya Manusia (SDM) berkualitas yang mampu bersaing untuk menghadapi era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Pendidikan tinggi yang ada di Indonesia ada 5 macam yaitu Akademi, Institut, Politeknik, Sekolah Tinggi dan Universitas.

Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) merupakan pengembangan dari IKIP Yogyakarta yang telah berdiri 21 Mei 1964. Sejarah panjang UNY dalam dunia pendidikan Indonesia telah menghasilkan tenaga kependidikan dan nonkependidikan yang berkualitas unggul. Universitas Negeri Yogyakarta juga mempunyai Fakultas Teknik dimana lulusan dari pendidikan tinggi dibidang keteknikan adalah profesi yang harus siap menghadapi MEA. Teknik didalamnya meliputi Pendidikan Teknik Boga dan Busana, Sipil, Mesin, Otomotif, Elektro dan Elektronika.

Pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif terdapat mata kuliah tentang elektronik yang ada didalam bidang otomotif yaitu Elektronika Analog dan Digital. Mata kuliah Elektronika Analog dan Digital adalah mata kuliah wajid tempuh. Mata kuliah ini untuk mengantarkan mahasiswa menguasai kemampuan, kepribadian, sikap dan perilaku serta keterampilan bidang Elektronika Analog dan Digital. Cakupan mata kuliah ini membahas pengetahuan Elektronika Analog dan Digital meliputi prinsip dasar sistem

analog dan digital, alat-alat ukur analog dan digital, sistem bilangan, gerbang-gerbang logika dasar, aljabar boolean, rangkaian flip-flop, rangkaian timer, rangkaian aritmatika, penguat operasional, transistor sebagai saklar, penguat transistor, sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran serta aktuator yang diterapkan pada teknik otomotif dan rangkaian elektronikanya. Dengan demikian diakhir perkuliahan akan dicapai mahasiswa yang menguasai sikap, kepribadian, pengetahuan dan keterampilan sebagai pendidik yang profesional.

Pembelajaran yang dilaksanakan pada mata kuliah elektronika analog dan digital tersebut terdiri dari teori dan praktik. Pada teori alat-alat ukur analog dan digital praktiknya adalah menggunakan alat ukur analog dan digital. Teori rangkaian gerbang logika dasar praktiknya adalah merangkai rangkaian gerbang logika dasar, rangkaian kombinasi dan rangkaian substitusi. Teori rangkaian flip-flop dan timer praktiknya adalah merangkai rangkaian flip-flop tipe SR, T, D, dan JK serta merangkai rangkaian IC timer. Teori rangkaian aritmatika praktiknya adalah merangkai rangkaian aritmatika meliputi counter, decoder, encoder dan display. Dan teori rangkaian penguat operasional praktiknya adalah merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator.

Pada mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi menjelaskan dan merangkai rangkaian penguat operasional dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif pencapaian diindikasikan dari ranah kognitif yaitu menjelaskan prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp), menjelaskan rangkaian OP tipe Inverting dan Non Inverting, menjelaskan aplikasi Op Amp sebagai penguat dan

komparator. Dari ranah afektif yaitu menunjukkan sikap religius, menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan bertanggungjawab. Dan psikomotorik yaitu terampil merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator. Pencapaian kompetensi dari ranah psikomotorik dapat dilakukan dengan menggunakan praktikum.

. ECU (*Electronic Control Unit*) pada kendaraan bertugas untuk mengontrol kerja mesin, mulai dari sistem pengapian sampai bahan bakar. ECU memberikan perintah kepada aktuator berdasarkan data yang dikumpulkan melalui sensor-sensor yang ada. Terdapat banyak rangkaian yang terprogram sedemikian rupa sehingga dapat membuat kendaraan bekerja dengan yang diharapkan. Contoh dari rangkaian komparator yang ada pada ECU adalah pengontrolan suhu mesin melalui aktuasi kipas pendingin. Rangkaian komparator pada otomotif adalah rangkaian dasar yang ada pada sistem kontrol dari sebuah kendaraan yang sudah dilengkapi dengan ECU atau sejenisnya. Maka rangkaian komparator penting untuk dipelajari.

Pencapaian pembelajaran yang baik membutuhkan media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran praktik yang ada. Dalam rencana pembelajaran semester mata kuliah elektronika analog dan digital khususnya untuk kompetensi komparator, tercantum indikator penilaian untuk ranah psikomotorik yaitu terampil merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator. Tetapi pada proses belajar mengajar (PBM) hanya menggunakan program/aplikasi komputer “LiveWire”.

Aplikasi LiveWire mampu mencukupi kompetensi merangkai secara visual tetapi secara motorik belum cukup hanya dengan merangkai dengan

program komputer. Kompetensi merangkai tersebut akan bisa tercapai dengan praktik, maka dari itu harus ada objek/alat yang dirangkai, sedangkan alat tersebut belum tersedia di jurusan pendidikan teknik otomotif. Jika pada setiap praktik harus membuat rangkaian mulai dari desain, membuat jalur di PCB dan menyambung rangkaian dengan menyolder dan sebagainya maka akan memakan banyak waktu dan biaya yang banyak pula, belum lagi jika menemui kesalahan rangkaian atau kerusakan komponen dan apabila kegiatan praktikum selesai rangkain yang dibuat tidak dapat digunakan lagi. Dengan demikian perlu adanya media pembelajaran praktik khusus untuk mempelajari kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator yang hanya digunakan untuk keperluan merangkai sehingga waktu pembelajaran akan lebih efisien dan media dapat digunakan kembali. Pada kompetensi yang lain seperti gerbang logika dasar rangkaian *counter* dan yang lainnya sudah ada media untuk praktiknya, ditinjau dari segi operasional akan menjadi lebih murah hanya untuk beberapa rangkaian perlu ada pengembangan.

Dari uraian diatas peneliti mengembangkan Media Pembelajaran Praktik mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat di identifikasi beberapa masalah yang ada pada penelitian ini:

1. Pembelajaran praktik rangkaian komparator pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas

Negeri Yogyakarta masih menggunakan program komputer *LiveWire*, untuk itu perlu adanya pembuatan media pembelajaran praktik yang mendukung program komputer tersebut agar mahasiswa dapat merangkai secara nyata.

2. Jika pada setiap praktik harus membuat rangkaian mulai dari desain, membuat jalur di PCB dan menyambung rangkaian dengan menyolder dan sebagainya maka akan memakan banyak waktu dan biaya yang banyak pula, belum lagi jika menemui kesalahan rangkaian atau kerusakan komponen.
3. Pada Rencana Pembelajaran Semester (RPS) tercantum dalam ranah psikomotorik mahasiswa terampil merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator, tetapi di jurusan pendidikan teknik otomotif belum ada media khusus yang dapat membantu tercapainya pembelajaran.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, permasalahan yang timbul dalam pembelajaran Elektronika Analog dan Digital cukup komplek. Oleh karena itu, penelitian ini agar dapat mengkaji lebih mendalam dan terfokus, maka peneliti perlu membatasi cakupan permasalahan. Permasalahan dibatasi pada Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital yang akan dikembangkan di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta, diharapkan media ini dapat digunakan sebagai upaya untuk

meningkatkan proses pembelajaran Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, permasalahan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator yang tepat untuk mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?
2. Bagaimana kelayakan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?
3. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital yang dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengembangkan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Mengetahui kelayakan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

3. Mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital yang dikembangkan?

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi peneliti, sebagai langkah awal untuk mengembangkan diri dalam bidang penelitian dan bekal pengetahuan sebagai seorang calon guru.
2. Bagi insan akademik, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.
3. Bagi pendidik, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu referensi media pembelajaran pada mata pelajaran Elektronika Analog dan Digital.
4. Bagi jurusan, media yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk pembelajaran praktik.

G. Spesifikasi produk yang dikembangkan

Media pembelajaran yang dibuat terdiri dari 4 blok bagian yang terintegrasi menjadi satu media pembelajaran. Diantaranya adalah bagian *pulser & counter*, komparator, gerbang logika dan pemrograman sederhana. Media akan ditempatkan pada case atau wadah dengan tujuan untuk memudahkan penyimpanan dan melindungi rangkaian elektronik dari benda luar yang memungkinkan merusak komponen-komponen pada rangkaian tersebut. Selain itu, didalam case juga disediakan tempat untuk menyimpan komponen pendukung dari media (seperti adaptor dan downloader), kabel

penghubung yang akan digunakan untuk merangkai, serta tempat untuk menyimpan komponen cadangan apabila terjadi kerusakan karena pemakaian.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teoritis

1. Media

Kata media berasal dari Bahasa Latin, yakni *medius* yang secara harfiahnya berarti ‘tengah’, ‘pengantar’ atau ‘perantara’. Dalam bahasa Arab, *media* disebut ‘*wasail*’ bentuk *jama* dari ‘*wasilah*’ yakni sinonim *al-wasth* yang artinya juga ‘tengah’. Kata ‘tengah’ itu sendiri berarti berada di antara dua sisi, maka disebut juga sebagai ‘perantara’ (*wasilah*) atau yang mengantarai kedua sisi tersebut. Karena posisinya berada di tengah ia bisa juga disebut sebagai pengantar atau penghubung, yakni yang mengantarkan atau menghubungkan atau yang menyalurkan sesuatu hal dari satu sisi ke sisi lainnya (Yudhi Munadi, 2013:6). Menurut Heinich, dkk (1982) yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2015:3) istilah medium berarti perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima.

Media adalah segala sesuatu yang dapat diindra yang berfungsi sebagai perantara/sarana/alat untuk proses komunikasi (Ahmad Rohani, 1997:3). Pengertian Media menurut para ahli, antara lain : Asosiasi Teknologi Pendidikan (*Association of Education and Communication Technology*) di Amerika, membatasi media sebagai segala bentuk saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi. *National Education Association* (NEA), mengatakan bahwa media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik cetak maupun audio-visual serta peralatannya. Gagne (1970), mengatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen atau sumber belajar dalam lingkungan pembelajaran yang dapat

merangsang pembelajar untuk belajar. Briggs (1970), mengatakan media adalah segala wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang pembelajar untuk belajar. Schramm, mengatakan media adalah teknologi pembawa informasi atau pesan instruksional. Yusuf Hadi Miarso, mengatakan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar pada diri pembelajar. Secara umum dapat dikatakan bahwa media adalah sarana atau alat bantu yang dapat digunakan dalam proses pembeajaran (Hujair Sanaky : 2013)

Berdasarkan beberapa ungkapan dari para ahli diatas dapat dikatakan bahwa media adalah segala sesuai yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari pemberi ke penerima informasi dan menunjukkan bahwa media berperan penting dalam penyampaian informasi, dalam hal ini informasi yang dimaksud adalah materi belajar/ilmu pengetahuan.

2. Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. (Sisdiknas : UURI no.20 tahun 2003). Pembelajaran atau instruksional adalah suatu konsepsi dari dua dimensi kegiatan (belajar dan mengajar) yang harus direncanakan dan diaktualisasikan, serta diarahkan pada pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai gambaran hasil belajar (Didi & Deni, 2012:9). Pembelajaran merupakan kegiatan penyampaian informasi yang diciptakan untuk memfasilitasi

pencapaian tujuan yang spesifik. Sukoco, dkk. (2014), mengemukakan proses interaksi dan komunikasi antara guru dengan peserta didik.

Dari teori diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses proses interaksi antara peseta didik dengan pendidik dan sumber belajar yang direncanakan dan diaktualisasikan serta diarahkan pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai gambaran hasil belajar.

3. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa dalam belajar (Azhar Arsyad, 2015:10). Media pembelajaran adalah sarana atau alat bantu pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran (Hujair Sanaky : 2013). Media pembelajaran mempunyai peran penting dalam proses belajar mengajar (Imam Mustholiq, dkk., 2007).

Dari teori diatas maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu (alat atau sarana pendidikan) yang dapat digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan pesan atau informasi (materi atau ilmu pengetahuan) agar dapat merangsang perhatian dan minat siswa sehingga dapat mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran.

a. Tujuan dan Manfaat Media Pembelajaran (Hujair Sanaky : 2013)

1) Tujuan Media Pemelajaran

Tujuan Media Pemelajaran sebagai alat bantu pembelajaran untuk:

- a) Mempermudah Proses pembelajaran,
 - b) Meningkatkan efisiensi proses pembelajaran,
 - c) Menjaga relevansi antara materi pelajaran dengan tujuan belajar,
 - d) Membantu konsentrasi pembelajar dalam proses pembelajaran.
- 2) Manfaat Media Pembelajaran

Manfaat media pembelajaran baik secara umum maupun khusus sebagai alat bantu pembelajaran bagi pengajar dan pembelajar (Hujair Sanaky : 2013).

Jadi manfaat media pembelajaran adalah :

- a) Pengajaran lebih menarik perhatian pembelajar sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar,
- b) Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya, sehingga dapat lebih difahami pembelajar, serta memungkinkan pembelajar menguasai tujuan pengajaran dengan baik,
- c) Metode pengajaran bervariasi, tidak semata-mata hanya komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata lisan pangajar, pembelajar tidak bosan, dan pengajar tidak kehabisan tenaga,
- d) Pembelajar lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan dari pengajar saja, tetapi juga aktivitas lain yang dilakukan seperti : mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

b. Pertimbangan Pemilihan Media

Menurut Hujair Sanaky (2013), setelah mengetahui tujuan dan manfaat media pembelajaran, langkah selanjutnya adalah menentukan pilihan media yang akan digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Pertimbangan media yang akan digunakan dalam proses pembelajaran menjadi pertimbangan menjadi pertimbangan utama, karena media yang dipilih harus sesuai dengan:

- 1) Tujuan pengajaran,
- 2) Bahan pengajaran,
- 3) Metode pengajaran,
- 4) Tersedia alat yang dibutuhkan,
- 5) Pribadi pengajar,
- 6) Kondisi siswa; minat dan kemampuan pembelajar, dan
- 7) Situasi pengajaran yang sedang berlangsung.

Azhar Arsyad (2009) menyatakan kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, ada beberapa kriteria yang patut diperhatika:

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
- 3) Praktis, luwes, dan bertahan.
- 4) Guru terampil menggunakannya.
- 5) Pengelompokan sasaran.
- 6) Mutu teknis.

c. Fungsi Media Pembelajaran

Menurut Hujair Sanaky (2013) media pembelajaran berfungsi untuk merangsang pembelajaran dengan:

- 1) Menghadirkan objek yang sebenarnya dan objek yang langkah,
- 2) Membuat duplikasi dari objek sebenarnya,
- 3) Membuat konsep abstrak ke konsep kongkret,
- 4) Memberi kesamaan persepsi,
- 5) Mengatasi hambatan waktu, tempatm jumlah, dan jarak,
- 6) Menyajikan ulang informasi secara konsisten, dan
- 7) Memberi usaha belajar yang menyenangkan, tidak tertekan, santai, dan menarik, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Fungsi media visual menurut Azhar Arsyad (2009) adalah untuk tujuan instruksi dimana informasi (ilmu pengetahuan) yang terdapat dalam media itu harus melibatkan siswa baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktivitas yang nyata sehingga pembelajaran dapat terjadi.

4. Media pembelajaran praktik rangkaian Komparator

Media pembelajaran praktik rangkaian komparator adalah media dalam bentuk trainig objek. Pengembangan media pembelajaran dapat dilihat berdasarkan kurikulum, pengembangan yang dilakukan disini adalah pengembangan *trainer* pembelajaran, yaitu berupa *trainer* rangkaian komparator menggunakan IC yang sebelumnya belum ada. Penggunaan media objek dalam proses belajar secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan atau pembedaan akan rangsangan

yang relevan, secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan, sedangkan secara psikomotorik, memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan dan materi pekerjaan.

5. Mata Kuliah Elektronika Analog dan Digital

Mata kuliah Elektronika Analog dan Digital adalah mata kuliah wajid tempuh. Mata kuliah ini untuk mengantarkan mahasiswa menguasai kemampuan, kepribadian, sikap dan perilaku serta keterampilan bidang Elektronika Analog dan Digital.

Cakupan mata kuliah ini membahas pengetahuan Elektronika Analog dan Digital meliputi prinsip dasar sistem analog dan digital, alat-alat ukur analog dan digital, sistem bilangan, gerbang-gerbang logika dasar, aljabar boolean, rangkaian flip-flop, rangkaian timer, rangkaian aritmatika, penguat operasional, transistor sebagai saklar, penguat transistor, sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran serta aktuator yang diterapkan pada teknik otomotif dan rangkaian elektronikanya. Dengan demikian diakhir perkuliahan akan dicapai mahasiswa yang menguasai sikap, kepribadian, pengetahuan dan keterampilan sebagai pendidik yang profesional. (Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah EAD : 2015).

Pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital terdapat rangkaian komparator yang akan dipelajari juga oleh peserta didik dengan capaian belajar “Menjelaskan dan merangkai rangkaian penguat operasional dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif”. Kegiatan pembelajaran rangkaian komparator pada mata kuliah

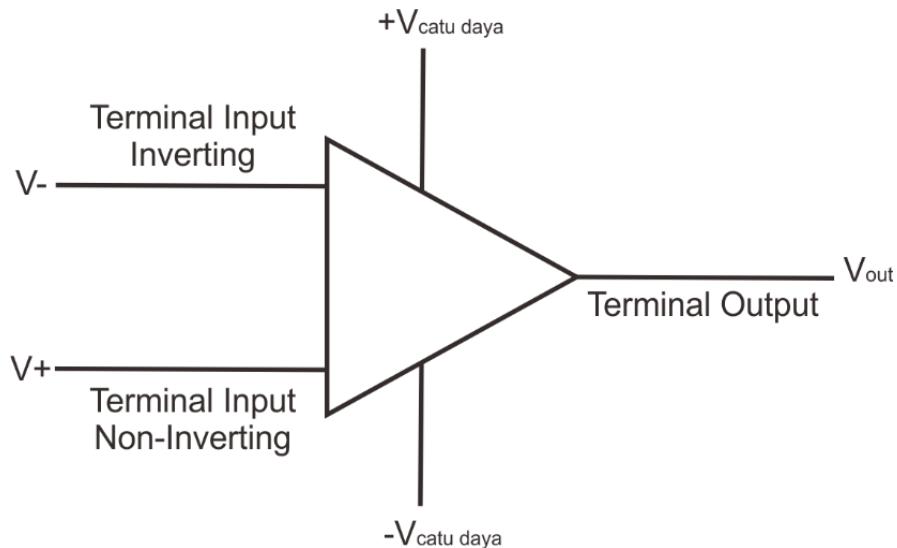
Elektronika Analog dan Digital terdiri dari 200' tatap muka teori dan praktik, 240' terstruktur teori dan praktik dan 240' mandiri teori dan praktik.

6. Rangkaian Komparator

Elektronika Analog dan Digital merupakan salah satu mata kuliah yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY yang pembelajarannya dilaksanakan pada semester genap. Standar kompetensi untuk rangkaian komparator adalah membuat rangkaian komparator dengan IC. Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa hal yang harus dicapai peserta didik : (1) Menjelaskan prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp); (2) Menjelaskan rangkaian Op amp tipe inverting dan Non Inverting; (3) Menjelaskan aplikasi Op Amp sebagai penguat dan komparator; dan Terampil merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator.

a. Pengertian Penguat Op Amp

Rangkaian penguat (*amplifier*) sendiri adalah rangkaian yang menerima sinyal pada masukan (*input*) dan menghasilkan sinyal pada keluaran (*output*) yang tidak berubah, tetapi lebih besar amplitudonya (Pujiono : 2012). Op amp adalah piranti elektronika analog serba guna yang mempunyai banyak fungsi. Piranti ini dikemas dalam bentuk suatu IC yang didalamnya terdiri dari banyak transistor, resistor dan kapasitor. Contoh rangkaian yang menggunakan Op amp antara lain adalah sinyal level meter, histeresis pengatur suhu, osilator, pembangkit sinyal, penguat audio, penguat mic, filter aktif, mixer, konverter sinyal, integrator, diferensiator, dan komparator (Agung, 2010:42).



Gambar 1. Lambang Op amp

Op amp mempunyai dua *input*, yaitu terminal *non inverting* dan terminal *inverting*, serta satu *output*. Disebut terminal *inverting* karena fasa tegangannya berlawanan dengan tegangan *output*, sedangkan fasa terminal *non inverting* sama dengan tegangan *output*

Karakteristik Op amp ideal:

- 1) Penguatan tegangan kalang tertutup, $A_{v,ol} = \infty$
- 2) *Intrinsic input resistance*, $r_i = \infty$
- 3) *Intrinsic output resistance*, $r_o = 0$

Karakteristik Op amp nyata:

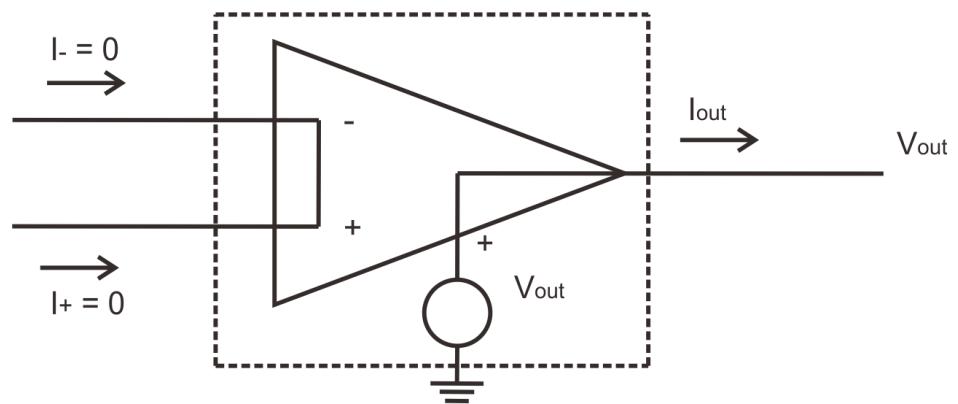
- 1) Penguatan tegangan kalang tertutup sangat besar, $A_{v,ol} > 100\ 000$
- 2) *Intrinsic input resistance*, $r_i = > 100\ k\Omega$
- 3) *Intrinsic output resistance*, $r_o < 100\ \Omega$
- 4) Memerlukan tegangan catu daya eksternal, biasanya $\pm 15\ V$
- 5) Selalu beroperasi dengan *feedback*
- 6) Terdapat *offset voltage*, *input bias current*, dan *input offset current*

Hukum Op-Amp

Gambar 2 mengilustrasikan model Op amp ideal yang digunakan sebagai alat bantu analisis rangkaian Op amp. Op amp ideal mempunyai gain yang tak terhingga, sehingga perbedaan tegangan *input* adalah nol, jika tidak nol maka *output* akan menjadi tak terhingga.

$$V_+ = V_-$$

Op amp ideal mempunyai impedansi tak terhingga diantara kedua *input*, sehingga tidak ada arus yang mengalir pada keduanya.



Gambar 2. Model ideal Op amp

Selain menggunakan hukum Op amp, analisis rangkaian Op amp juga menggunakan persamaan-persamaan berikut ini.

1) Hukum Arus Kirchoff

$$\sum i_{in} = \sum i_{out}$$

2) Resistor

$$V_a - V_b = iR$$

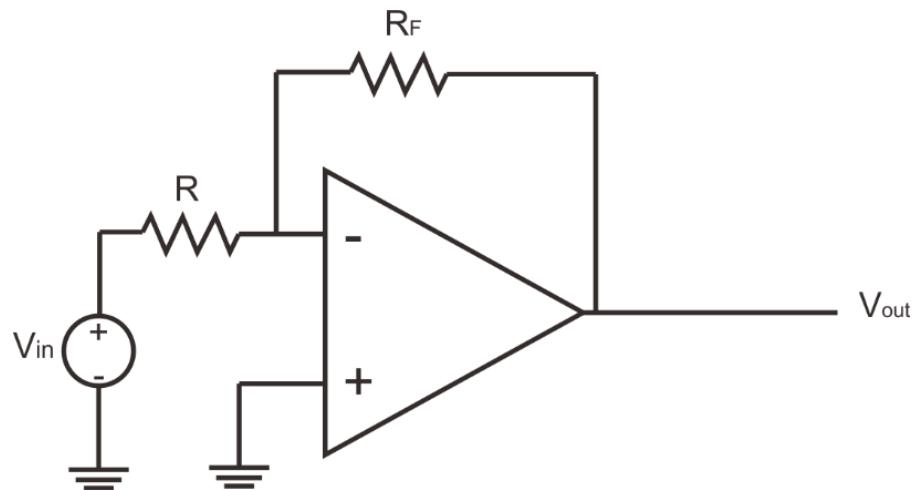
3) Kapasitor

$$V_a - V_b = \frac{1}{C} \int i dt$$

4) Induktor

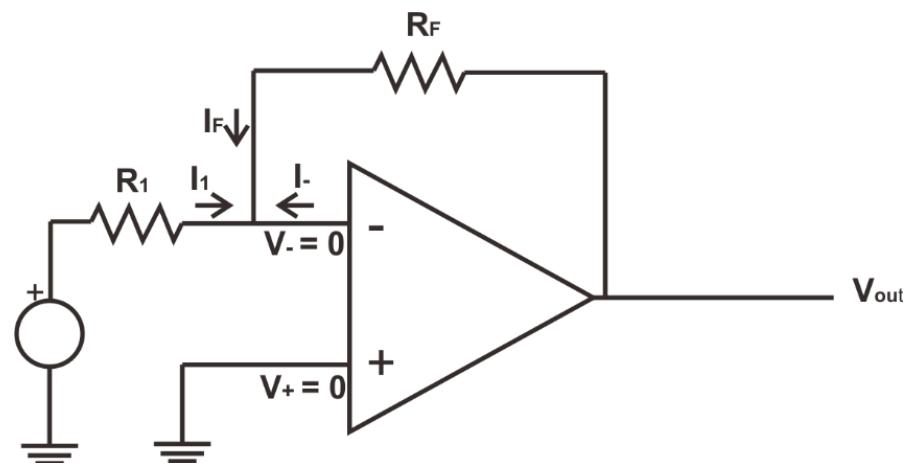
$$V_a - V_b = L \frac{di}{dt}$$

b. Penguat Inverting (Agung: 2010)



Gambar 3. Rangkaian Penguat Inverting

Rangkaian penguat *inverting* (*inverting amplifier*) dibentuk dengan menghubungkan dua resistor dengan OP amp seperti terlihat pada Gambar 4. Disebut penguat inverting karena rangkaian ini menguatkan dan membalik polaritas dari tegangan *input*.



Gambar 4. Analisis Tegangan dan Arus pada Rangkaian Penguat Inverting

Gambar 5 menunjukan analisis rangkaian untuk penguat *inverting*.

Tegangan pada kaki *non inverting* terhubung dengan *ground* sehingga

$$V_+ = 0$$

Berdasarkan hukum Op amp

$$V_+ = V_-$$

Sehingga tegangan kaki *inverting* juga nol

$$V_+ = 0$$

Berdasarkan hukum Kirchoff

$$I_+ + I_- + I_F = 0$$

Sedangkan dari hukum Op amp diketahui bahwa arus pada kaki *inverting* dan *non inverting* adalah nol

$$I_+ = I_- = 0$$

Sehingga

$$I_1 = I_F$$

Berdasarkan hukum Ohm untuk resistor

$$I_1 \frac{V_{in} - V_-}{R_1} = \frac{V_{in} - 0}{R_1} = \frac{V_{in}}{R_1}$$

Maka

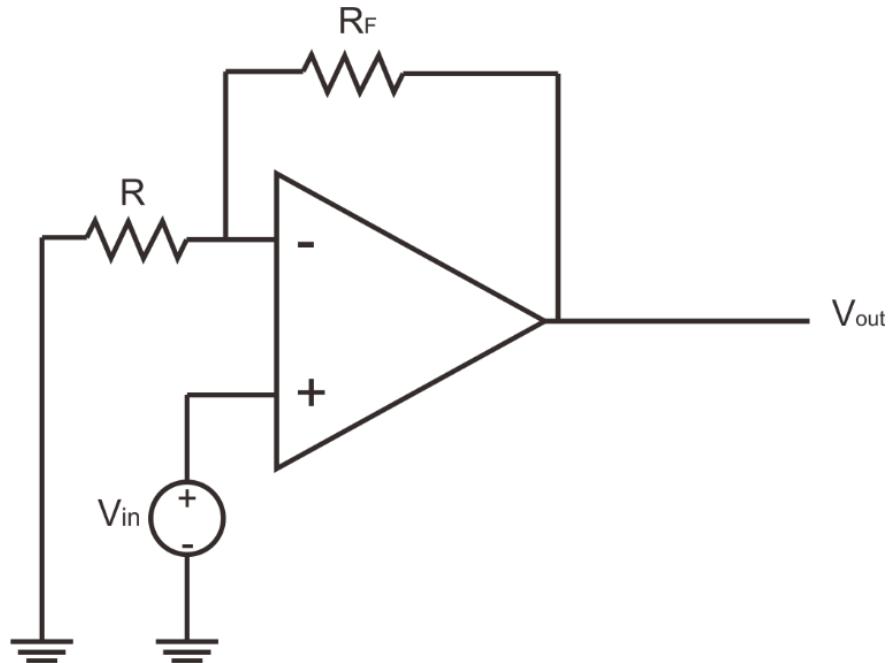
$$I_F \frac{V_{out} - V_-}{R_F} = \frac{V_{out} - 0}{R_F} = \frac{V_{out}}{R_F}$$

$$\frac{V_{in}}{R_1} = - \frac{V_{out}}{R_F}$$

Sehingga diperoleh tegangan output dari penguat *inverting* adalah

$$V_{out} = - \frac{R_F}{R} V_{in}$$

c. Penguat non Inverting (Agung: 2010)



Gambar 5. Rangkaian Penguat Non-Inverting

Rangkaian penguat *non inverting* (*non inverting amplifier*) dapat dilihat pada gambar 5. Rangkaian ini menguatkan tegangan pada *input* tanpa membalik polaritasnya. Dengan menggunakan hukum Op amp dan hukum Ohm dapat diperoleh arus pada R yaitu

$$i = \frac{-V_{in}}{R}$$

dan juga arus pada R_F

$$I_F = \frac{R_F - V_{in}}{R_F}$$

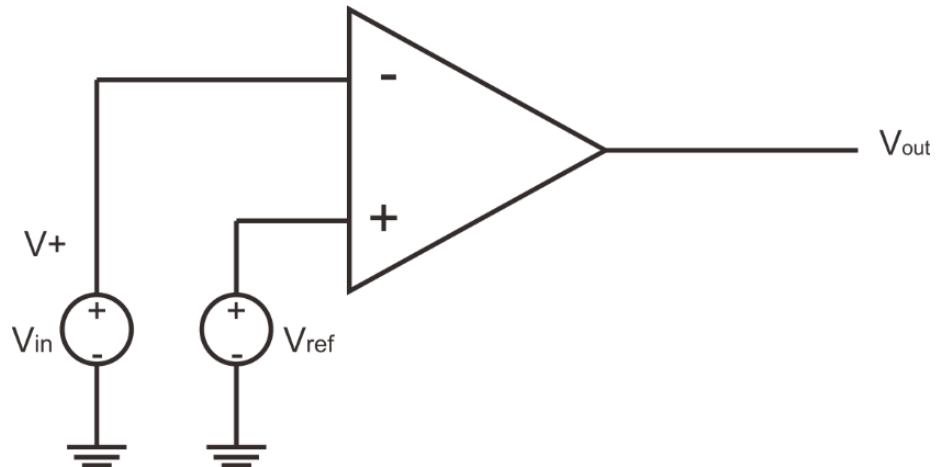
Berdasarkan hukum arus Kirchoff

$$i + I_F = 0$$

sehingga dapat mensubtitusikan ketiga persamaan diatas diperoleh

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) V_{in}$$

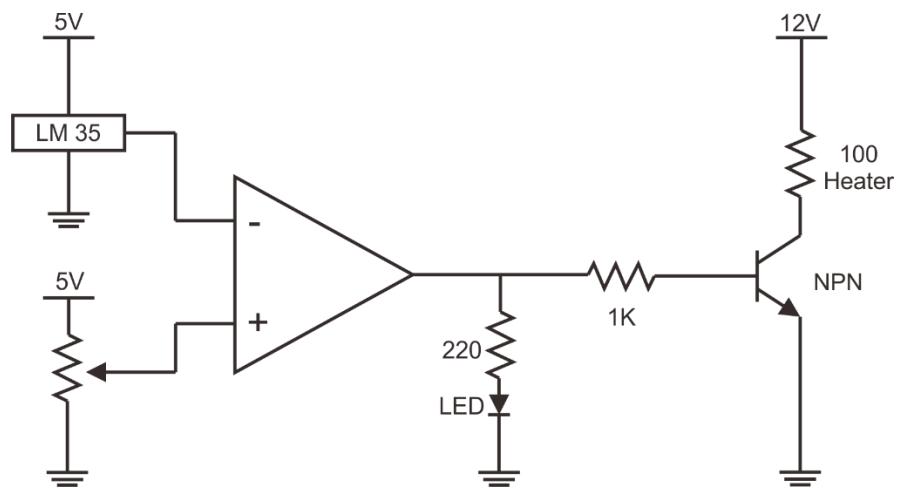
d. Komparator (Agung: 2010)



Gambar 6. Rangkaian Komparator

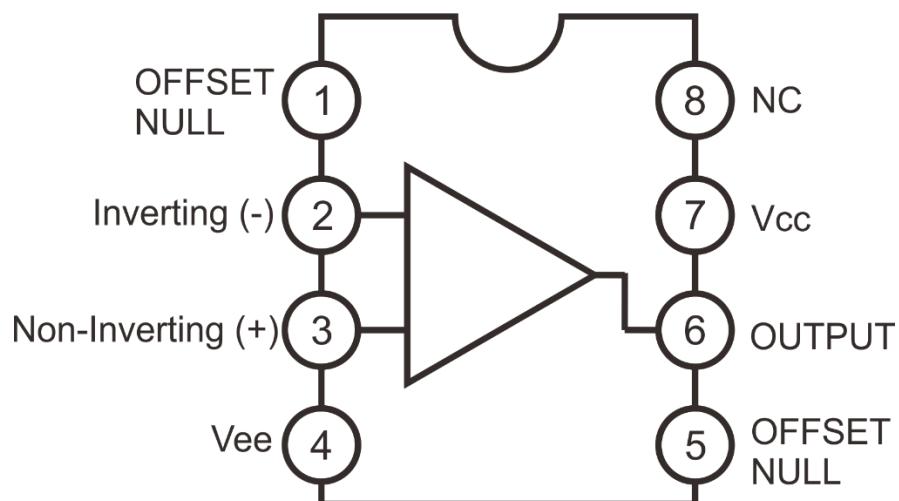
Rangkaian komparator (gambar 6) digunakan untuk membandingkan apakah suatu sinyal tegangan lebih besar dari pada sinyal tegangan lainnya. Rangkaian ini adalah rangkaian Op amp tanpa menggunakan *feedback*. Kemudian nilai tegangan *output* dari rangkaian ini hanya ada dua yaitu

$$V_{\text{out}} = \begin{cases} +V_{\text{sat}} & \text{jika } V_{\text{in}} > V_{\text{ref}} \\ -V_{\text{sat}} & \text{jika } V_{\text{in}} < V_{\text{ref}} \end{cases}$$



Gambar 7. Rangkaian Pengendali Temperatur

Gambar 7 memperlihatkan rangkaian komparator yang digunakan sebagai pengendali temperatur. Meskipun sederhana namun rangkaian ini bekerja secara otomatis. Untuk pengukuran temperatur $^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan LM 35 yang mempunyai keluaran $0,01 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$. Tegangan keluaran dari sensor dibandingkan dengan tegangan referensi dari potensiometer pembagi tegangan, jika lebih kecil maka OP amp yang berperan sebagai komparator akan memberikan logika 1, jika lebih besar maka Op amp akan memberikan logika 0. Pada saat logika 1, maka *output* Op amp akan mengeluarkan tegangan sebesar V_{in} , sehingga transistor akan aktif dan LED menyala. Transistor yang aktif akan mengalirkan arus sehingga *heater* akan aktif. Komparator dapat dibuat dengan menggunakan Op amp serba guna seperti LM741.



Gambar 8. Konfigurasi Pin IC LM741 (sumber: datasheet LM741)

B. Penelitian yang relevan

Terdapat penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilaksanakan. Penelitian tersebut dilakukan oleh Meri lismayanti, Afreni

Hamidah dan Evita Anggereini dengan judul Pengembangan Buku Pop Up sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Crustacea untuk SMA Kelas X. Penelitian tersebut menggunakan metode yang ditulis oleh Sugiyono. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan tentang media pembelajaran Buku pop up yang dikembangkan, maka ada beberapa hal yang dapat dikaji, yaitu validasi desain media pembelajaran buku pop up dilakukan sebanyak tiga kali. Pada validasi ketiga didapatkan persentase 71% kategori baik. Validasi materi pada media pembelajaran buku pop up dilakukan sebanyak tiga kali. Pada validasi tahap ketiga didapatkan persentase 84% kategori sangat baik. Hasil uji coba satu lawan satu terhadap 2 orang, dari hasil perhitungan persentase uji coba satu lawan satu yaitu 88% yang berada pada kategori sangat baik. Hasil uji coba kelompok kecil pada 12 orang siswa, yaitu 91,6% yang berada pada kategori sangat baik.

Adapula penelitian yang dilakukan oleh Febrianto Dwi Saputro dan Euis Ismayati dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Model Computer Based Instruction (Cbi) pada Materi Fisika Gelombang. Metode pada penelitian tersebut juga menggunakan metode yang ditulis oleh Sugiyono. Berdasarkan hasil validasi dan analisis data, dapat diketahui bahwa rumusan masalah dapat terjawab dengan baik. Dengan demikian dapat diambil simpulan sebagai berikut: 1) Berdasarkan hasil validasi dari beberapa validator media pembelajaran dikategorikan valid dengan hasil rating 72,80% sehingga media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran Fisika Gelombang di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya.

Sedangkan hasil validasi soal beberapa validator dikategorikan sangat valid dengan hasil rating 76,00% sehingga soal pada media pembelajaran layak digunakan sebagai soal evaluasi akhir pada media pembelajaran Fisika Gelombang di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya, 2) Berdasarkan hasil uji coba lapangan dan analisis data dengan menggunakan uji-t maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar mahasiswa yang menggunakan media pembelajaran tidak lebih baik dari pada daripada hasil belajar mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional, 3) Respon mahasiswa terhadap media pembelajaran dikategorikan sangat baik dengan hasil rating 77,50%. sehingga media pembelajaran baik digunakan sebagai media pembelajaran Fisika Gelombang di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya.

Penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan media pembelajaran praktik rangkaian komparator juga menggunakan metode yang dituliskan oleh Sugiyono.

C. Kerangka Berfikir

Seperti yang telah dikemukakan pada latar belakang yaitu kurangnya perkembangan media pembelajaran praktik rangkaian komparator pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada jurusan Pendidikan teknik Otomotif UNY yang mendasari penelitian ini. Sehingga seringkali pengajar kesulitan dalam menyampaikan materi pembelajaran yang cukup kompleks.

Kegiatan pembelajaran dapat berlangsung dengan baik apabila sarana dan prasarana tersedia dengan baik, lengkap dan mengikuti

perkembangan teknologi. Media pembelajaran dapat membuat mahasiswa lebih tertarik dalam belajar, terlebih jika media yang digunakan interaktif dan dapat membangkitkan rasa ingin tahu yang besar bagi siswa. Tentunya hal ini akan mendorong siswa untuk belajar lebih sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

Media pembelajaran dibuat dalam bentuk training objek yang saling berkaitan jobsheet yang sudah ada. Pembuatan media pembelajaran ini ditujukan untuk membantu proses pembelajaran Elektronika Analog dan Digital pada standar kompetensi membuat rangkaian komparator dengan IC. Pembuatan media pembelajaran praktik rangkaian komparator diharapkan dapat membantu proses pembelajaran Elektronika Analog dan Digital.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?
2. Bagaimana tingkat kelayakan dari Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?
3. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital yang dikembangkan?

BAB III

METODE PENELITIAN

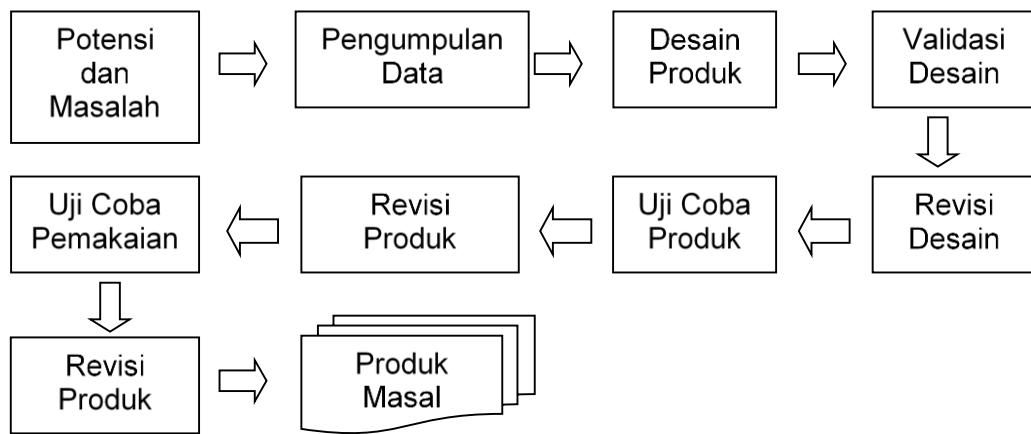
A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau Research & Development. Dalam bidang pendidikan, Borg and Gall (1988) yang dikutip oleh Sugiyono (2013:4) menyatakan bahwa: "Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran". Sedangkan menurut Nusa Putra (2012: 67) "Metode penelitian dan pengembangan didefinisikan sebagai metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan, menghasilkan, menguji kefektifan produk tertentu yang lebih baru, efektif, efisien, produktif dan bermakna". (Nusa Putra, 2012).

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran praktik Rangkian Komparator pada pembelajaran Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY. Pengembangan berupa training objek yang disesuaikan dengan Rencana Pembelajaran Semester dan *jobsheet* yang sudah ada.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan media mengadaptasi dari langkah yang ditulis oleh Sugiyono (2013: 298). Berikut ini gambar alur desain penelitian:



Gambar 9. Alur Desain Penelitian, (Sugiyono, 2013)

1. Potensi dan Masalah

Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah dan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi (Sugiyono, 2013). Masalah pada penelitian ini adalah karena perlu adanya pengembangan media pembelajaran praktik rangkaian komparator. Masalah tersebut memiliki potensi untuk bisa dikembangkan. Potensi masalah yang ada pada penelitian ini adalah belum adanya media pembelajaran praktik khusus yang digunakan pada mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator di jurusan pendidikan teknik otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

Observasi dilakukan terhadap fasilitas kegiatan belajar mengajar dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) untuk mendapatkan data yang akan digunakan sebagai acuan potensi masalah. Observasi terhadap fasilitas praktik mahasiswa pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai penguat dan komparator dilakukan untuk mengetahui apakah media yang digunakan dalam pembelajaran sudah dapat memenuhi

tuntutan RPS yang sudah dibuat. Masalah juga digali dari wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Elektronika Analog dan Digital.

Observasi terhadap rencana pembelajaran semester (RPS) mata kuliah elektronika analog dan digital yang sudah dibuat sebagai acuan kegiatan praktik mahasiswa pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai penguat dan komparator.

2. Pengumpulan Data

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data/informasi yang ada di lapangan. Dalam penelitian ini pengumpulan data/informasi dilakukan dengan observasi di Bengkel Listrik Otomotif UNY. Informasi yang didapat adalah belum adanya media pembelajaran yang mendukung pembelajaran praktik merangkai rangkaian Op Amp sebagai penguat dan komparator pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital.

Kebutuhan sub kompetensi yang ada di jobsheet Komparator, kebutuhan komponen, kebutuhan perawatan, cara penyimpanan serta keamanan terhadap media pembelajaran adalah data-data atau informasi yang akan digunakan sebagai dasar kebutuhan untuk membuat desain produk (desain media) tersebut. Sehingga akan dihasilkan kebutuhan dasar untuk pembuatan media pembelajaran yang baik.

3. Desain produk

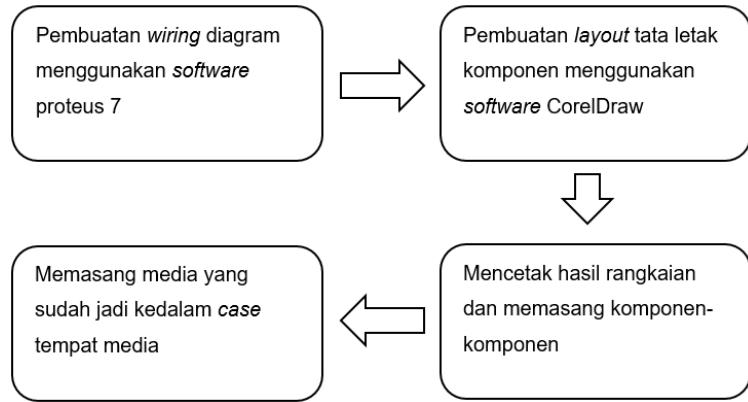
Desain produk dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY. Desain produk media pembelajaran praktik rangkaian penguat dan komparator akan dibuat menggunakan software ISIS Proteus. Sedangkan kebutuhan desain yang berhubungan dengan grafis dibuat menggunakan Corel Draw X7.

Tempat penyimpanan juga dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran tersebut. Dalam hal ini digunakan box/case sebagai tempat penyimpanannya. Peranan box disini sangat penting karena selain digunakan sebagai tempat penyimpanan media pembelajaran juga berfungsi sebagai wadah yang bisa berperan sebagai pelindung komponen-komponen yang ada pada media pembelajaran tersebut. Box ini juga mampu melindungi komponen-komponen dari benturan benda luar sehingga lebih aman.

Pembuatan tempat (wadah) media pembelajaran yaitu menggunakan case/box. Case dibuat dengan ukuran yang disesuaikan dengan bentuk dan ukuran dari media yang akan dibuat, dan juga dipertimbangkan bentuk dalam dan luarnya, serta bahan yang dari case itu sendiri. Case yang digunakan berukuran 38 x 27 x 10 cm dengan bahan plastik tebal dengan tepian alumunium. Didalam case terdapat lapisan busa yang berguna untuk melindungi komponen dan perlengkapan yang lainnya supaya tidak langsung tersentuh dengan komponen.

Case tempat pemasangan komponen elektronika yang terdiri dari 4 blok. Blok-blok tersebut terdiri dari: (1) Blok rangkaian gerbang logika; (2) blok rangkaian pembangkit pulsa dan counter; (3) blok rangkaian komparator; (4) blok rangkaian pemrograman sederhana. Pada box media pembelajaran ini didalamnya selain terdapat 4 blok juga mempunyai tempat untuk menyimpan kabel-kabel yang digunakan untuk merangkai komponen, dan adaptor *power supply*.

Proses perancangan pembuatan media pembelajaran praktik rangkaian penguat dan komparator adalah sebagai berikut:



Gambar 11. Bagan proses perancangan pembuatan media pembelajaran praktik rangkaian penguat dan komparator.

Desain rancangan media pembelajaran rangkaian penguat dan komparator adalah sebagai berikut:

- Desain kelistrikan media pembelajaran rangkaian penguat dan komparator. Pembuatan desain kelistrikan pada media pembelajaran rangkaian penguat dan komparator disesuaikan dengan kebutuhan materi penguat dan komparator. Desain rangkaian kelistrikan dibuat menggunakan *software* Proteous. *Software* Proteous memungkinkan untuk bisa menata letak komponen-komponen yang dibutuhkan dan untuk membuat jalur kelistrikan dapat dilakukan secara otomatis. Maka dari itu penggunaan *software* ini memudahkan untuk pembuatan desain kelistrikan.
- Desain tata letak komponen media pembelajaran rangkaian penguat dan komparator. Desain tersebut dibuat berdasarkan rangkaian kelistrikan yang sudah dibuat menggunakan *software* Proteus. Desain gambar tata letak komponen merupakan gambar yang digunakan sebagai panduan pemasangan komponen pada PCB.
- Case tempat penyimpanan rangkaian

Case berbahan utama alumunium dan dibagian dalamnya dilapisi busa untuk melindungi komponen dari sentuhan langsung

dengan *case*. Media pembelajaran rangkaian komparator yang dibuat nantinya akan ditempatkan didalam *case*. Media pembelajaran dibuat terintegasi dengan media pembelajaran yang lain sehingga lebih praktis. Didalam *case* berisikan media pembelajaran gerbang logika dasar, pembangkit pulsa dan counter, komparator dan pemrograman sederhana.

Setelah pembuatan media pembelajaran selesai, selanjutnya media di uji coba apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Uji coba dilakukan sendiri agar dapat diketahui apakah media yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan *jobsheet*.

4. Validasi desain

Dalam penelitian ini validasi produk akan dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah untuk menilai produk baru yang telah dirancang, untuk mengetahui kelemahan dan kelebihannya.

5. Revisi desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli, maka akan diketahui kelemahan produk. Selanjutnya dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi kelemahan produk. Revisi produk atau perbaikan desain media dilakukan berdasarkan masukan-masukan dari pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah. Perbaikan dilakukan sampai mendapat persetujuan dari pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah. Setelah selesai melakukan perbaikan desain maka selanjutnya dilakukan pengujian produk dari para ahli untuk kembali dinilai kelayakan media tersebut sebelum dilakukan uji coba pemakaian.

6. Uji coba produk

Pengujian bertujuan untuk mengetahui bagaimana hasil kinerja dari media yang telah dibuat. Dari pengujian yang dilakukan akan diketahui

kelemahan maupun kelebihan yang ada pada media pembelajaran tersebut. Uji coba akan dilakukan oleh dosen yang ahli pada bidangnya di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY. Setelah pengujian maka kelayakan media pembelajaran praktik rangkaian komparator akan diketahui sebelum dilakukan uji coba pemakaian.

7. Revisi produk

Uji coba sebelumnya dilakukan pada sampel yang terbatas, dan dapat diketahui kemungkinan kekuranganya apabila produk akan diterapkan pada jumlah populasi yang lebih besar. Untuk lebih meningkatkan kelayakan dan kualitas media pembelajaran praktik rangkaian komparator selanjutnya dilakukan revisi produk apabila masih terdapat kekurangan.

8. Uji coba pemakain

Uji coba pemakaian akan dilakukan oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY angkatan 2015 yang sudah mendapatkan mata kuliah EAD sebelumnya. Mahasiswa akan menilai kelayakan media pembelajaran tersebut setelah melakukan uji coba pemakaian.

9. Revisi produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian kondisi nyata terdapat kekurangan dan kelemahan yang berarti dan mengganggu jalannya proses. Dalam media pembelajaran praktik ini jika dalam penggunaannya terdapat kelemahan yang memungkinkan untuk dapat dilakukan perbaikan maka akan dilakukan perbaikan media.

10. Pembuatan produk masal

Produksi masal dari Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator ini dapat dilakukan apabila telah dilakukan ujicoba dan

dinyatakan layak dan sesuai dengan kebutuhan untuk memfasilitasi proses belajar mengajar mata kuliah elektronika analog dan digital.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta pada semester genap atau ganjil tahun 2016.

D. Subyek dan Obyek Penelitian

Subyek : 1. Peserta didik mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif yang mengambil mata kuliah Elektronika Analog dan Digital sejumlah 24 mahasiswa; 2. Ahli Materi dan; 3. Ahli media

Obyek : Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah menggunakan observasi dan kuesioner (angket). Selanjutnya akan dilakukan analisis dari data-data yang telah didapat.

1. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan cara observasi digunakan apabila penelitian yang dilakukan berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan apabila responden yang diamati tidak terlalu besar (Sugiyono, 2013:145).

Observasi dalam penelitian ini dilakukan di bengkel listrik otomotif yaitu pada materi latihan yang ada di rencana pembelajaran semester (RPS) dan media pembelajaran yang digunakan untuk praktik. Observasi pada rencana pembelajaran semester bertujuan untuk mendapatkan data

materi yang akan digunakan pada media pembelajaran yang akan dibuat, sedangkan untuk data yang dihasilkan dari observasi terhadap kebutuhan komponen yang ada pada media yang digunakan sebelumnya untuk mengetahui kebutuhan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan media pembelajaran praktik. Selain itu, untuk memberikan keamanan serta penyimpanan media membutuhkan data tentang box/case yang digunakan sebagai tempat penyimpanan sekaligus pengaman media pembelajaran. Setelah data yang diobservasi sudah didapat, maka selanjutnya data tersebut dianalisis untuk membuat desain media yang sesuai dengan kebutuhan materi dan *jobsheet* yang sudah ada. Selain itu agar mampu menutupi kekurangan media sebelumnya yang digunakan sebagai pembelajaran praktik.

- a. Observasi kegiatan Praktik EAD.
- b. Observasi terhadap RPS mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian penguat dan komparator.
- c. Observasi terhadap media pembelajaran yang digunakan untuk praktikum mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai penguat dan komparator.

2. Kuesioner (angket)

Pengumpulan data juga dilakukan dengan kuesioner karena kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden (Sugiyono, 2013:142). Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan/pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab atau ditanggapi.

Butir-butir pertanyaan/pernyataan pada angket dibuat berdasarkan kisi-kisi angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan variabel kelayakan penggunaan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator. Selanjutnya angket yang telah diisi oleh responden, diskor berdasarkan sistem penilaian yang telah ditetapkan.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat ukur dalam sebuah penelitian yang dapat digunakan dalam pengukuran terhadap fenomena sosial maupun alam (Sugiyono, 2013:102). Dalam penelitian ini instrumen tersebut berupa lembar angket. Lembar angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu angket yang telah dilengkapi dengan alternatif jawaban dan responden tinggal memilihnya. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket yang diberikan kepada ahli materi, ahli media pembelajaran dan pengguna.

1. Lembar Observasi

a. Observasi kegiatan Praktik EAD

Tabel 1. Lembar observasi kegiatan praktik EAD

No.	Data yang diobservasi	Hasil
1	Fasilitas yang digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator.	
2	Kegiatan praktik mahasiswa pada mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator.	

- b. Observasi terhadap RPS mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian penguat dan komparator.

Tabel 2. Lembar observasi terhadap RPS mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian penguat dan komparator.

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Indikator Penilaian
1.	a.	1)	a) b) c)
		2)	a) b) c)
	b.	1)	a) b) c)
		2)	a) b) c)
		3)	a) b) c)

- c. Observasi terhadap media pembelajaran yang digunakan untuk praktikum mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai penguat dan komparator.

Tabel 3. Kebutuhan Materi media pembelajaran praktik pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator.

No.	Kompetensi	Sub Kompetensi	Alat dan Bahan
1			
2			
3			
4			

Tabel 4. Kebutuhan komponen media pembelajaran praktik pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator.

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Toko	Harga
1					
2					
3					
4					

2. Lembar Kuesioner (Angket)

a. Instrumen untuk ahli materi

Sebelum instrumen ahli materi digunakan maka perlu dilakukan validasi terlebih dahulu untuk menjaga agar isi dari media pembelajaran yang dibuat tetap relevan dengan materi yang ada. Dan pengujian validitas isi dilakukan dengan membandingkan antara isi Instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan sebelumnya (Sugiyono, 2013:129). Berikut tabel kisi-kisi instrumen untuk ahli materi yang dilihat dalam 2 aspek.

Tabel 5. Kisi-kisi untuk ahli materi

Aspek	Butir	Indikator	Butir
Kualitas materi	12	Kesesuaian materi dengan RPS	1-7
		Kelengkapan isi	8-9
		Kemudahan pemahaman isi	10-12

b. Instrumen untuk ahli media

Instrumen ahli media juga perlu dilakukan pengujian validasi. Pengujian disini dilakukan dengan pengujian validitas konstrak yang dilakukan dengan meminta pendapat kepada para ahli (judgment

experts). Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli (Sugiyono, 2013:125). Berikut tabel kisi-kisi instrumen untuk ahli media yang dilihat dalam 3 aspek.

Tabel 6. Kisi-kisi untuk ahli media

No	Aspek	Butir	Indikator	Butir
1.	Tampilan	1-7	Kerapihan tampilan media	1-4
			Konsistensi tulisan	5
			Kejelasan tampilan media	6-7
2.	Teknis	8-16	Keamanan	8-9
			Kemudahan	10-13
			Fungsional media	14-16
3.	Kemanfaatan	17-21	Kemanfaatan media	17-21

Pengkuran dari segi aspek teknis juga dilakukan dengan melakukan pengujian media pembelajaran secara keseluruhan. Sehingga dapat mengetahui diketahui secara teknis media pembelajaran ini bekerja.

c. Instrumen untuk pengguna (*user*)

Instrumen untuk pengguna media dibuat dengan pertimbangan masukan yang telah di dapat dari para ahli. Instrumen untuk pengguna ditinjau dari aspek 3 aspek, berikut tabel kisi-kisi untuk pengguna:

Tabel 7. Kisi-kisi untuk pengguna (*user*)

No.	Aspek	Butir	Indikator	Butir
1.	Isi	1-3	Kejelasan isi	1
			Kesesuaian isi	2-3
2.	Pembelajaran	4-7	Kemampuan membelajarkan	4-7
3.	Kualitas Teknis	10-20	Keamanan	8
			kemudahan	9-19

Perolehan data dari instrumen dibuat dalam bentuk Skala Likert dengan gradasi (bertingkat) mulai dari sangat positif sampai sangat negatif (Sugiyono, 2013:93). Penyusunan butir-butir pertanyaan atau pernyataan dibuat dalam bentuk pernyataan tertutup yang sudah dilengkapi alternatif jawaban. Jawaban akan di nilai berdasarkan gradasi yang dibuat dalam Skala Likert dengan pilihan jawaban yang terdiri dari sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju.

Tabel 8. Skor pernyataan

No	Jawaban	Skor
1	SS (Sangat setuju)	4
2	S (Setuju)	3
3	TS (Tidak setuju)	2
4	STS (Sangat tidak setuju)	1

Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (Sugiyono, 2013:123). Validitas konstruk (*construct validity*) disusun berdasarkan teori yang relevan, dapat dilakukan dengan mengadakan konsultasi kepada para ahli (Judgement Experts). Validasi isi dapat dilakukan dengan membandingkan program yang ada dan konsultasi ahli. Sehingga validasi Instrumen dilakukan sampai ada kesepakatan dengan para ahli.

Para ahli dalam bidang pendidikan pada penelitian ini, yaitu Dosen Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNY di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY.

G. Analisis Data

Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah menggunakan deskriptif kualitatif, yaitu memaparkan produk media hasil rancangan setelah

diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk.

Setelah data-data diperoleh selanjutnya adalah mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif dengan menggunakan skala Likert dengan penilaian 4 gradasi yaitu 4,3,2,1 dengan arti Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju. Proses selanjutnya adalah memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital kompetensi membuat rangkaian komparator.

Setelah data yang diperoleh, maka selanjutnya adalah melihat bobot pada masing-masing tanggapan dan menghitung skor reratanya dengan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor Rata – rata

n = Jumlah Penilai

$\sum X$ = skor total masing – masing

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

Skor yang diobservasi : Total skor instrumen yang telah diisi responden.

Skor yang diharapkan : Total skor instrumen dengan asumsi setiap butir dijawab sangat setuju (SS), skor empat (4).

Jika nilai prosentase rerata telah di dapat maka selanjutnya adalah penunjukan predikat kualitas dari produk yang dibuat berdasarkan skala

pengukuran (*Rating Scale*). Skala pengukuran merupakan kesepakatan yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan panjang pendeknya interval yang ada dalam alat ukur, sehingga alat ukur tersebut bila digunakan dalam pengukuran akan menghasilkan data kuantitatif (Sugiyono, 2013:92). Untuk menentukan jarak interval tiap kelas dalam penentuan tabel penunjukan predikat kelayakan, diperlukan rumus berikut:

$$Jarak\ interval = \frac{Skor\ Tertinggi - Skor\ Terendah}{Jumlah\ Kelas\ Interval}$$

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

(widiyoko, 2012:110)

Berikut merupakan tabel *Rating scale* yang digunakan untuk penafsiran kelayakan produk:

Tabel 9. Kategori kelayakan berdasarkan *Rating Scale*

No.	Rerata Skor	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	1,00 - 1,75	25% - 43,75%	Tidak layak
2	>1,75 – 2,50	>43,75% - 63,50%	Kurang layak
3	>2,50 – 3,25	>62,50% - 81,25%	Layak
4	>3,25 – 4,00	>81,25% - 100%	Sangat layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini adalah realisasi media pembelajaran rangkaian komparator sebagai media pembelajaran praktik pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

1. Potensi dan Masalah

Tabel 10. Hasil observasi kegiatan praktik EAD

No.	Hasil Observasi Kegiatan Praktik
1	Fasilitas yang digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator belum menggunakan media pembelajaran khusus.
2	Kegiatan praktik mahasiswa pada mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator hanya mensimulasikan rangkaian pada jobsheet menggunakan aplikasi komputer.

Data di atas menunjukkan bahwa pembelajaran praktik mata kuliah elektronika analog dan digital pada kompetensi komparator hanya menggunakan simulasi rangkaian pada aplikasi komputer. Praktikum mata kuliah elektronika analog dan digital khusus untuk merangkai rangkaian komparator belum ada media khusus yang digunakan.

Berdasarkan data di atas, fasilitas yang digunakan untuk kegiatan praktik mata kuliah elektronika analog dan digital belum lengkap dan belum ada media pembelajaran khusus untuk kompetensi merangkai rangkaian komparator.

Tabel 11. Data observasi terhadap RPS mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada kompetensi merangkai rangkaian penguat dan komparator.

No.	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Indikator Penilaian
1.	Menjelaskan dan merangkai rangkaian penguat operasional dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp). 2. Rangkaian Op Amp tipe Inverting dan Non Inverting. 3. Aplikasi Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator	Kognitif 1. Menjelaskan prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp). 2. Menjelaskan rangkaian Op tipe Inverting dan Non Inverting. 3. Menjelaskan aplikasi Op Amp sebagai penguat dan komparator Afektif 4. Menunjukkan sikap religius 5. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan bertanggungjawab Psikomotor 6. Terampil merangkai rangkaian Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator

Data di atas menunjukkan bahwa pada pembelajaran praktik elektronika analog dan digital khususnya pada capaian belajar menjelaskan dan merangkai rangkaian penguat operasional dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif harus melakukan kegiatan merangkai (psikomotor). Pada kenyataannya dalam kegiatan praktik tersebut belum ada media yang digunakan untuk melakukan kegiatan merangkai rangkaian. Praktik masih menggunakan aplikasi pada komputer yang mana akan memunculkan potensi masalah

berupa tidak tercapainya kompetensi merangkai rangkaian penguat sebagai komparator pada ranah psikomotor.

Berdasarkan hasil observasi tersebut dapat disimpulkan bahwa pada mata kuliah elektronika analog dan digital khususnya pada kompetensi merangkai rangkaian komparator membutuhkan media pembelajaran khusus yang digunakan untuk pembelajaran praktik.

2. Pengumpulan Data

Pembuatan media pembelajaran praktik ini disesuaikan dengan kompetensi dan kebutuhan komponen serta cara untuk penyimpanan dan keamanan media yang akan digunakan untuk membuat media pembelajaran. Data-data yang diperoleh yang digunakan sebagai acuan dari pembuatan media sebagai berikut:

- Hasil observasi terhadap kebutuhan materi yang digunakan untuk media pembelajaran praktik rangkaian komparator.

Tabel 12. Kebutuhan materi media pembelajaran praktik pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator

No.	Kompetensi	Sub Kompetensi	Alat dan Bahan
1.	Membuat rangkaian komparator dengan IC	1. Menerangkan prinsip kerja komparator. 2. Membuat rangkaian komparator dengan mode inverting. 3. Membuat rangkaian komparator dengan mode non-inverting. 4. Membuat rangkaian komparator bertingkat. 5. Membuat rangkaian driver dot/bargraph display.	1. Multimeter 2. Training object EAD 3. Kabel penghubung 4. IC LM 741 5. IC LM 3914 6. Resistor 7. Variabel resistor 8. LED

- b. Hasil observasi kebutuhan komponen yang digunakan untuk membuat media pembelajaran praktik rangkaian komparator.

Tabel 13. Kebutuhan komponen media pembelajaran praktik pada kompetensi merangkai rangkaian Op Amp sebagai komparator.

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Q	Toko	Harga
1	PCB	PCB Pertinax 26 x 26	1	51	Rp. 650.000,-
2	Pin deret	2x40 lurus	1	51	Rp. 2.750,-
3	Pin deret	1x40 lurus	1	51	Rp. 2.000
4	IC 7805		1	51	Rp. 2.750,-
5	IC LM 741		8	51	Rp. 20.000,-
6	Potensio	Mono Alpha/WL 10k	5	51	Rp. 13.750,-
7	Resistor	0,25 watt	32	51	Rp. 2.080,-
8	Kapasitor	Elco 10/35	2	51	Rp. 400,-
9	Kabel Penghubung	1.0 mm	2 bendel	51	Rp. 60.000,-
10	LED	3 mm	8	51	Rp. 1.600,-
11	LED	5 mm	2	51	Rp. 400,-
12	Buzzer	12 v	1	51	Rp. 3.500,-
13	Push Button	6 pin	1	51	Rp. 1.500,-
14	Relay	12v/5pin 10A	1	51	Rp. 6.250,-
15	Transistor	BD 140	2	51	Rp. 2.000,-
16	Socket IC LM 741	8 Pin	8	51	Rp. 4.400,-
17	T Block	3 Pin	1	51	Rp. 2.250,-

3. Desain Produk

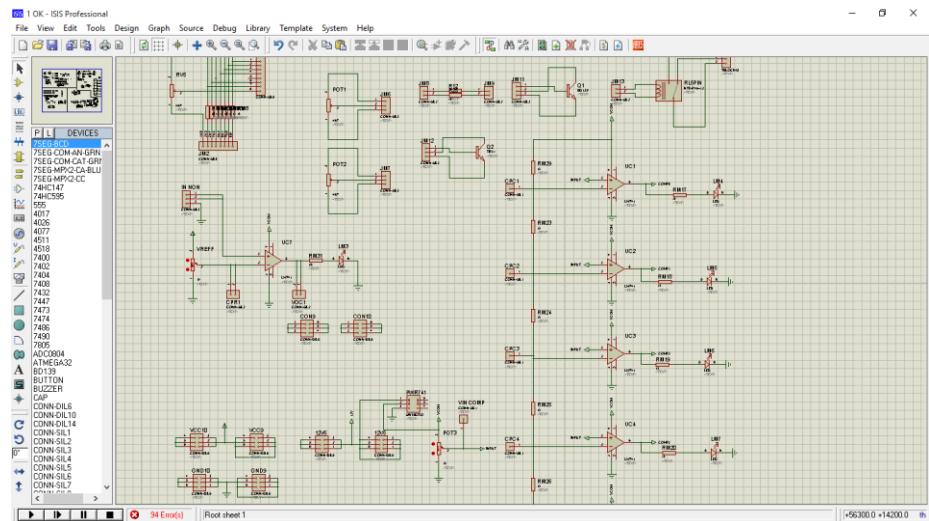
Desain pembuatan media pembelajaran praktik rangkaian komparator dibuat dengan menggunakan software proteus 7 dan desain yang berhubungan dengan grafis seperti *layout* dibuat dengan menggunakan Corel Draw x7.

Pembuatan desain media dimulai dengan membuat rangkaian kelistrikan pada ISIS proteus. Setelah rangkaian selesai dibuat selanjutnya dilakukan penataan letak komponen pada PCB menggunakan ARES proteus. Media pembelajaran komparator dibuat terintegrasi dengan media lain, sehingga dalam 1 media terdapat 4 blok rangkaian. Blok-blok tersebut adalah counter, komparator, gerbang logika dan pemrograman sederhana. Pada blok komparator terdapat rangkaian komparator bertingkat, rangkaian non-inverting dan IC LM 741 bebas yang bisa dirangkai untuk rangkaian komparator tipe inverting ataupun non-inverting dengan output LED, buzzer serta bisa dikolaborasikan dengan transistor dan relay 12v serta disediakan resistor yang bervariasi nilainya.

Setelah proses pembuatan desain rangkaian menggunakan *proteus* 7 dan desain *layout* menggunakan Corel Draw x7 selanjutnya dilakukan realisasi hasil desain yang telah dibuat. Sehingga akan dihasilkan benda yang sesungguhnya sesuai dengan desain desain yang telah dibuat. Langkah terakhir yang dilakukan adalah pembuatan media berdasarkan desain tersebut.

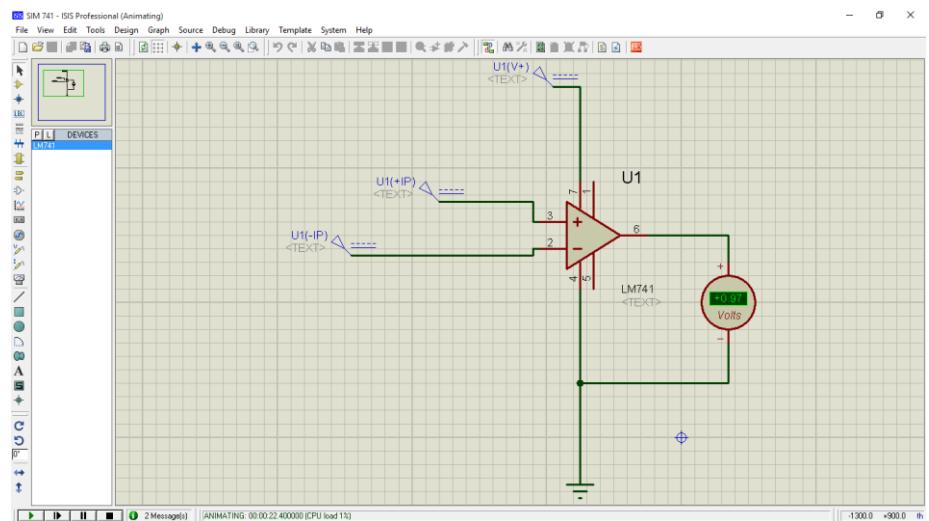
a. Proses pembuatan media pembelajaran

Proses pembuatan media dimulai dengan pembuatan rangkaian kelistrikan dengan ISIS proteus.

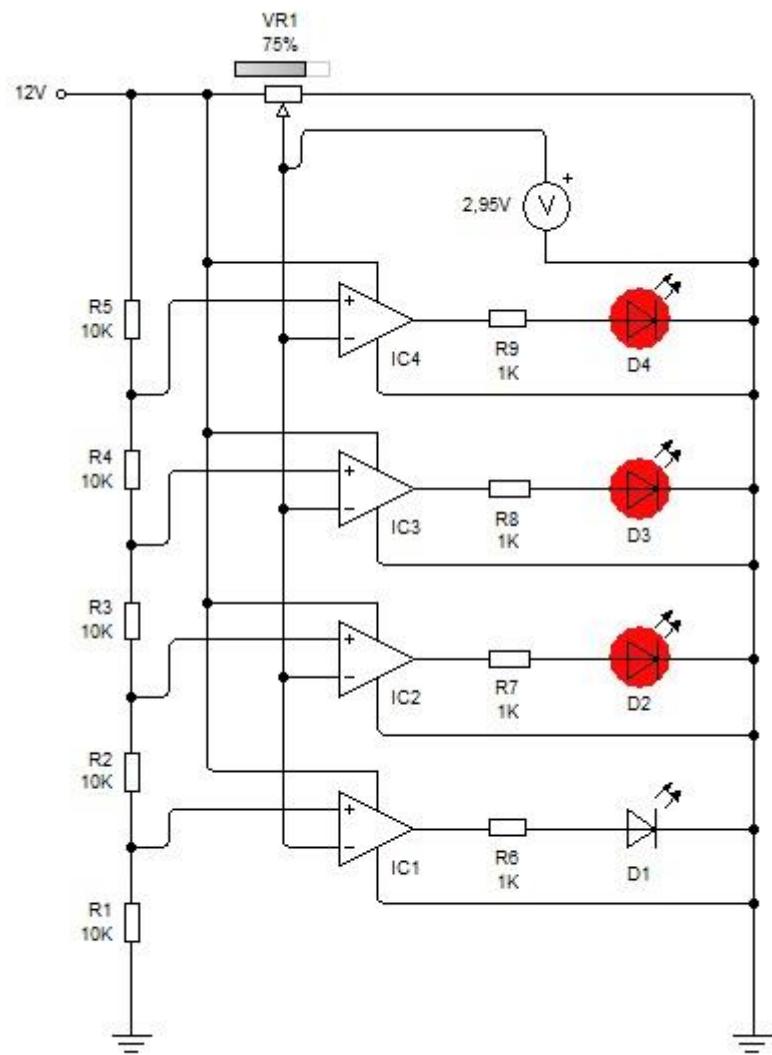


Gambar 11. Desain kelistrikan rangkaian komparator

Rangkaian yang dibuat diuji fungsionalnya juga dengan proteus dan livewire untuk menghindari terjadinya kemungkinan error sebelum dilanjutkan ke tahap pencetakan PCB dari desain.



Gambar 12. Simulasi rangkaian menggunakan proteus 7

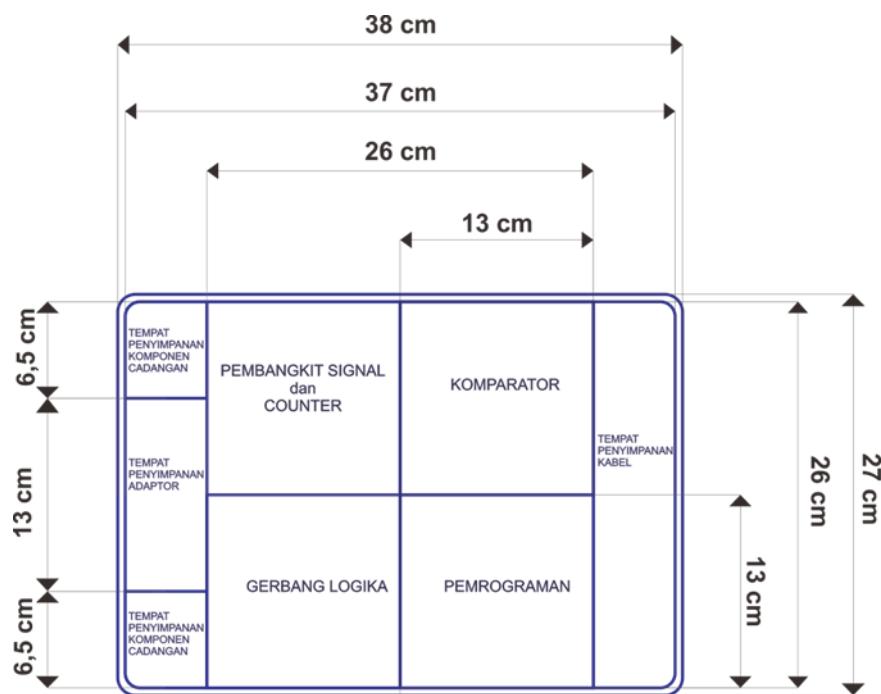


Gambar 13. Simulasi rangkaian menggunakan livewire

Gambar diatas merupakan gambar simulasi untuk uji coba rangkaian menggunakan proteus 7 dan livewire. Hasil uji coba berhasil dan menunjukan bahwa rangkaian berfungsi.

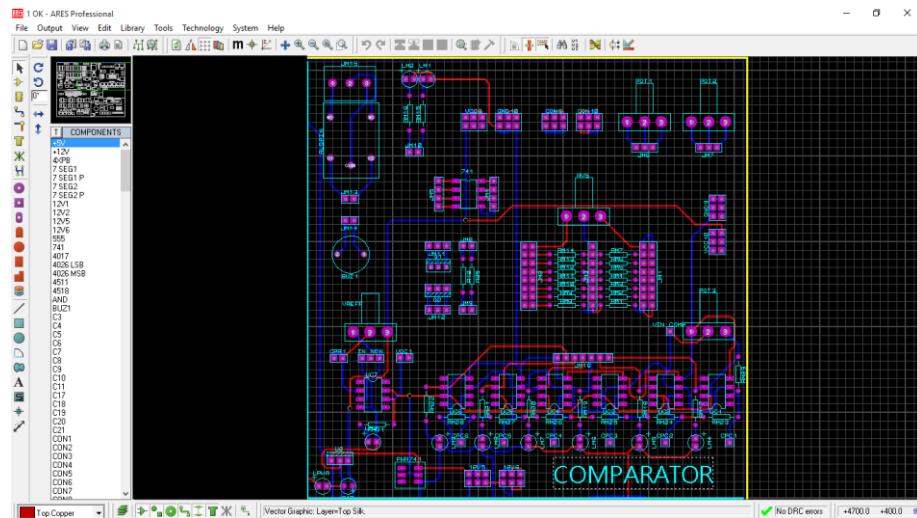
Berdasarkan uji coba rangkaian komparator yang telah dilakukan diketahui beberapa kebutuhan komponen yang juga disesuaikan dengan kebutuhan komponen dari jobsheet antara lain *power suply*, IC LM 741, resistor, *switch*, pin konektor, kabel penghubung, dan beberapa output seperti LED dan Buzzer.

Media pembelajaran rangkaian komparator yang dibuat nantinya akan diletakan didalam case. Case berbahan utama alumunium dan dibagian dalamnya dilapisi busa untuk melindungi komponen dari sentuhan langsung dengan case. Case berukuran 38 x 27 x 10 cm. Media pembelajaran dibuat terintegrasi dengan media pembelajaran yang lain sehingga lebih praktis. Didalam case berisikan media pembelajaran gerbang logika dasar, pembangkit pulsa dan counter, komparator dan pemrograman sederhana. Desain case media pembelajaran dibuat seperti berikut:



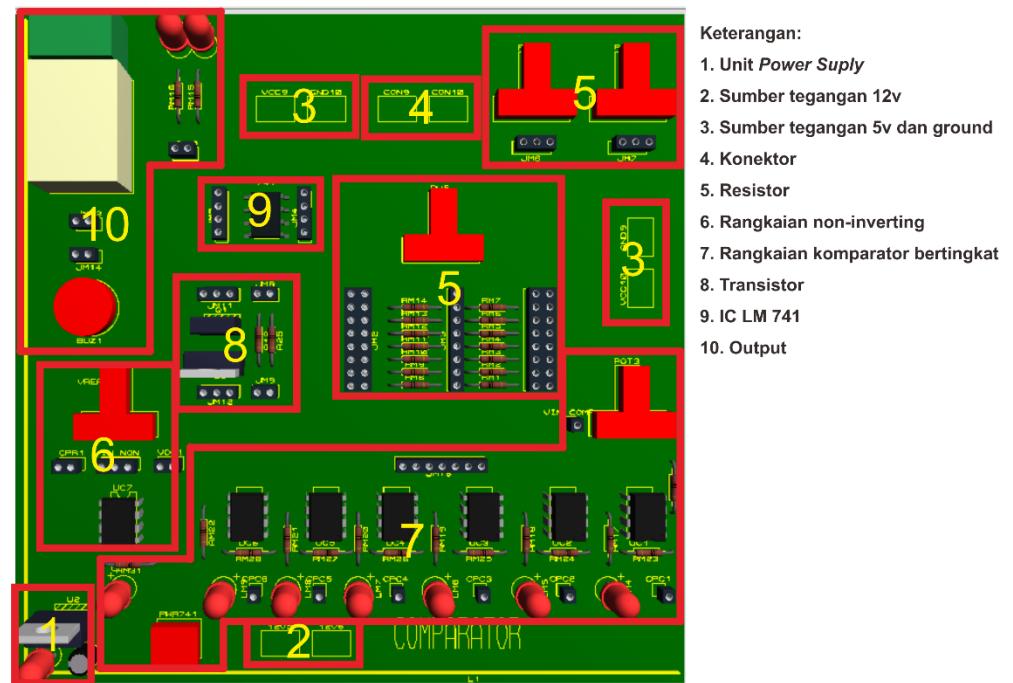
Gambar 14. Desain Case

Langkah selanjutnya adalah pembuatan jalur di PCB dengan menggunakan ARES proteus. Jalur rangkaian dibuat berdasarkan dengan rangkaian yang sudah ada di ISIS proteus. Pembuatan jalur pada PCB ini disesuaikan dengan ukuran yang tersedia pada case yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan media.



Gambar 15. Gambar jalur kelistrikan pada PCB

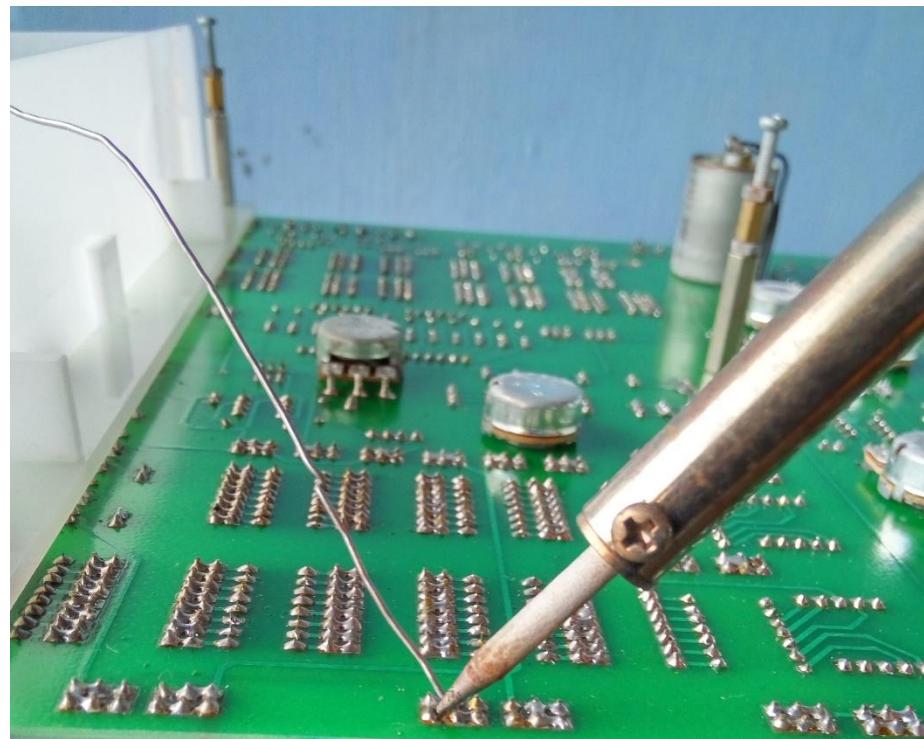
Program komputer ARES proteus juga dapat menampilkan tampilan 3D dari komponen dan jalur yang telah dibuat.



Gambar 16. Tampilan 3D

Setelah proses pembuatan rangkaian kelistrikan selesai, langkah selanjutnya adalah realisasi dari desain yang sudah dibuat dengan mencetak PCB di tempat khusus untuk pencetakan PCB. Pemasangan komponen dilakukan dengan mengikuti desain dan

tempat yang sudah tersedia pada PCB yang sudah dicetak. Pemasangan komponen kemudian diikuti dengan penyolderan untuk memperkuat posisi komponen dan menjaga kualitas koneksi antara jalur dan komponen.



Gambar 17. Proses penyolderan komponen

Gambar diatas merupakan gambar proses penyolderan kaki-kaki komponen pada PCB yang sudah dicetak.

Apabila proses pemasangan dan penyolderan komponen selesai, maka media pembelajaran siap untuk dimasukan kedalam case yang telah disediakan. Case tersebut berfungsi sebagai tempat penyimpanan dari media pembelajaran tersebut.

b. Realisasi hasil pembuatan media pembelajaran

Berikut adalah hasil realisasi daari desain media pembelajaran yang telah dibuat:

1) Hasil realisasi case tempat media pembelajaran

Case yang akan digunakan sebagai tempat media pembelajaran harus bisa melindungi media dari gangguan benda lain dari luar, mudah dalam penyimpanan serta memungkinkan sebagai tempat media pembelajaran yang dibuat.

Tabel 14. Case yang akan digunakan

No.	Ukuran case	Bahan	Toko	Harga
1	38 x 27 x 10 cm	Alumunium	Jogjarobotika	Rp. 800.000,-

Dalam proses desain media yang dibuat, ukuran case yang memungkinkan diperhitungkan sebagai acuan. Case yang berukuran 38 x 27 x 10 cm ini berbahan aluminium. Didalam box juga terdapat lapisan busa yang berfungsi untuk melindungi komponen dari benturan bahan utama dari case.

Hasil realisasi dari case media pembelajaran yang telah diisi dengan rangkaian media pembelajaran dan berbagai perlengkapan lainnya seperti adaptor, kabel penghubung, *downloader* untuk pemrograman sederhana serta cadangan komponen dapat dilihat pada gambar berikut:

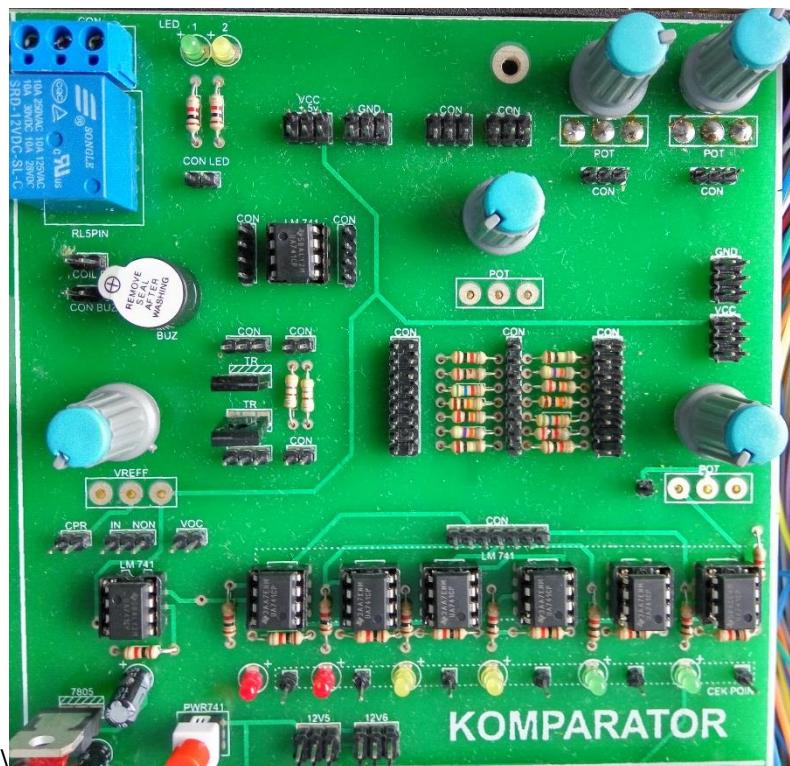


Gambar 18. Realisasi case media pembelajaran

Case mempunya ukuran panjang 38 cm dengan lebar 27 cm dan tinggi 10 cm.

2) Realisasi Hasil rangkaian komparator

Pembuatan media pembelajaran untuk praktik mata kuliah EAD ini memnag terdapat 4 blok yang berbeda mulai dari *pulse & counter*, komparator, gerbang logika dan pemrograman sederhana. Namun dalam penelitian ini hanya fokus pada rangkaian komparator. Realisasi dari rangkaian komparator dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 19. Realisasi hasil rangkaian komparator

Gambar 19 adalah bentuk realisasi dari desain media pembelajaran rangkaian komparator yang telah dbuat. Dalam media tersebut terdapat rangkaian komparator bertingkat yang sudah terangkai, rangkaian non-inverting yang bisa ditambah rangkaian inverting, IC

LM 741 dan resistor yang mempunyai banyak variasi ukuran sehingga mahasiswa dapat merangkai komparator dengan ukuran resistor yang bervariasi serta output berupa buzzer, LED, transistor dan relay.

3) Adaptor dan kabel

Pada media pembelajaran ini terdapat pula komponen yang terpisah yaitu adaptor dan kabel penghubung. Adaptor pada media ini berfungsi sebagai *switch* penghubung *power suply* dan mengubah arus AC 220 Volt menjadi arus DC 12 Volt.



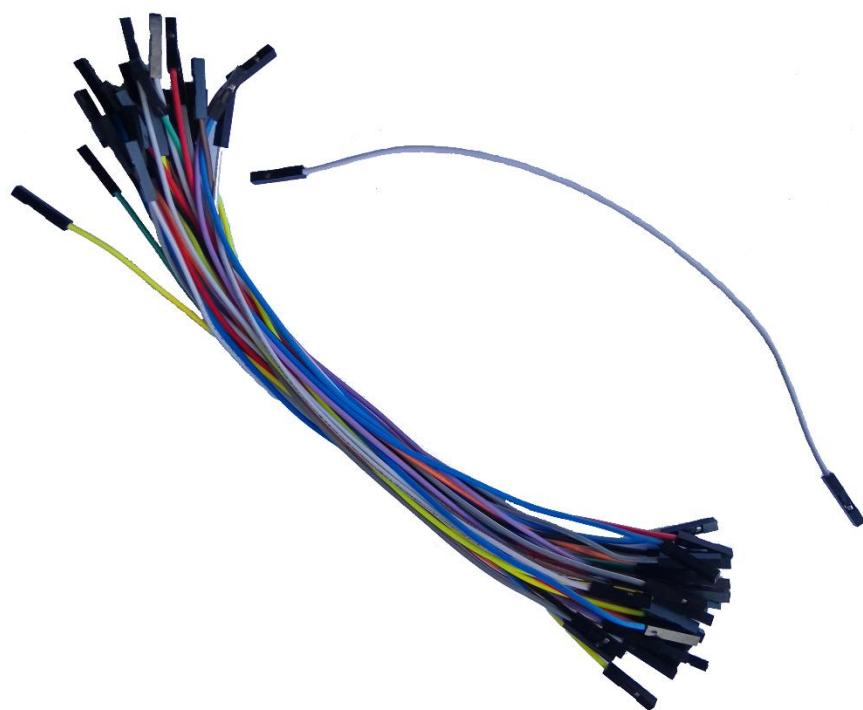
Gambar 20. Adaptor

Tabel 15. Spesifikasi adaptor

Keterangan	Spesifikasi
Nama	AC/DC Adaptor
Model	LJH-1220
Input	100-240 V AC 50/60 Hz 0,5 A
Output	12 V, 2 A

Kegiatan praktikum pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital membutuhkan kabel penghubung. Kabel penghubung digunakan

untuk membuat rangkaian pada media pembelajaran yang dikembangkan. Kabel penghubung yang digunakan mempunyai diameter 1 mm dan panjang 20cm. Kabel yang digunakan untuk merangkai mempunyai soket jenis *female*. Kabel disesuaikan dengan pin media agar dapat digunakan karena pin konektor pada media pembelajaran menggunakan pin jenis *male*



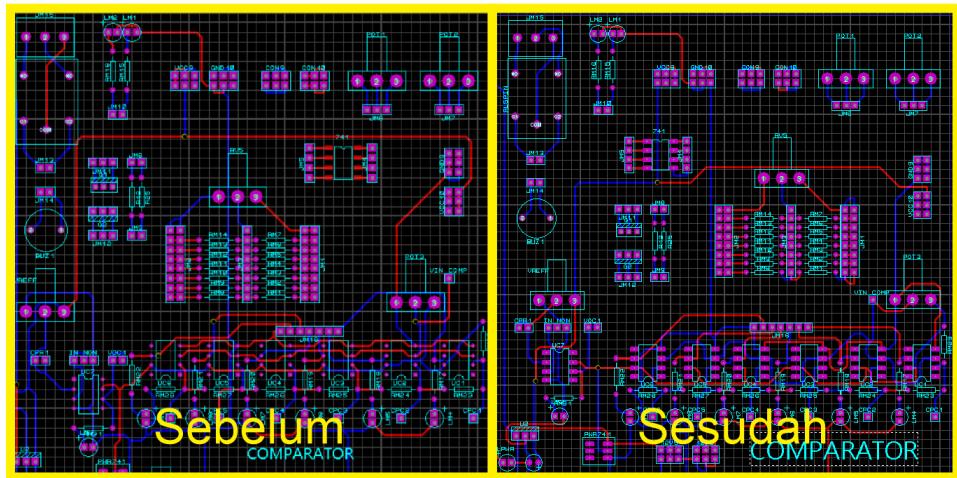
Gambar 21. Kabel penghubung

4. Validasi Desain

Berdasarkan hasil validasi desain yang dilakukan kepada dosen pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah elektronika analog dan digital desain dari media pembelajaran tersebut dinyatakan perlu dilakukan perubahan pada peletakan beberapa komponen.

5. Revisi Desain

Berdasarkan bimbingan dari dosen pengampu mata kuliah elektronika analog dan digital perlu dilakukan revisi desain. Revisi desain dilakukan pada desain tata letak dari komponen.



Gambar 22. Revisi desain

Gambar di atas menunjukkan gambar desain sebelum dilakukan revisi dan setelah dilakukan revisi. Revisi dilakukan untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan media pembelajaran.

6. Uji Coba Produk

a. Hasil Uji Coba Fungsional Media

Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsional dari komponen-komponen pada media pembelajaran. Berikut adalah hasil pengujian dari masing-masing unit yang ada. Hasil Pengujian fungsional dari unit komponen pada media dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 16. Uji coba fungsional unit komponen

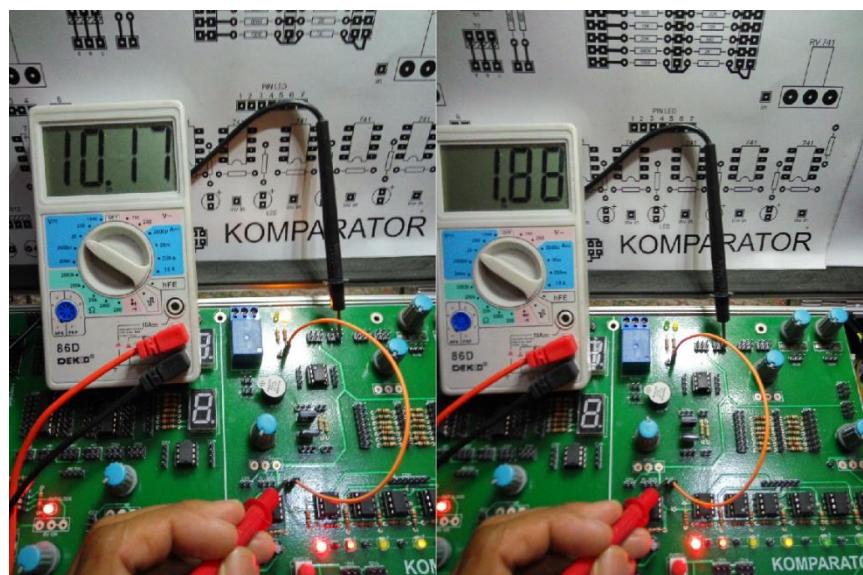
No.	Unit	Hasil	
		Baik	Tidak
1	Unit Power Suply	✓	-
2	Sumber tegangan 12v	✓	-
3	Sumber tegangan 5v dan ground	✓	-
4	Konektor	✓	-
5	Resistor	✓	-
6	Rangkaian non-inverting	✓	-
7	Rangkaian komparator bertingkat	✓	-
8	Transistor	✓	-
9	IC LM 741	✓	-
10	Output	✓	-

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa semua unit dapat berfungsi dengan baik.

Selain uji coba dari unit komponen dilakukan juga uji coba rangkaian sesuai dengan kebutuhan pada jobsheet.

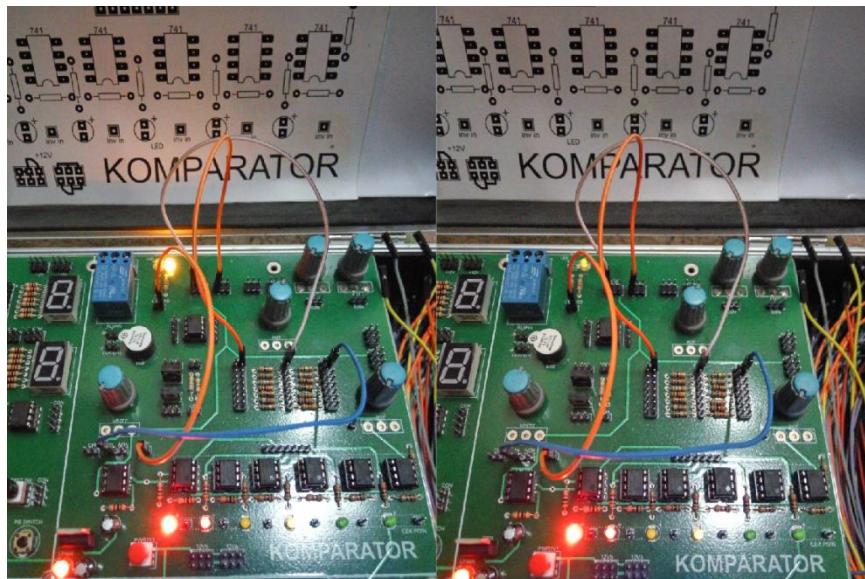
1) Pengujian rangkaian komparator non-inverting

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan *pin output* pada LED di rangkaian non-inverting. Kemudian lakukan perubahan nilai resistor pada potensio. Perubahan nilai resistor akan mempengaruhi tegangan referensi non-inverting dan akan berpengaruh pada output.



Gambar 23. Uji coba rangkaian non-inverting

Rangkaian tersebut secara langsung terangkai rangkaian di PCB, tetapi disediakan juga pin inverting untuk bisa merubah nilai tegangan referensi inverting. Untuk merubah nilai tahanan referensi inverting bisa menggunakan fixed resistor atau potensio yang sudah disediakan.

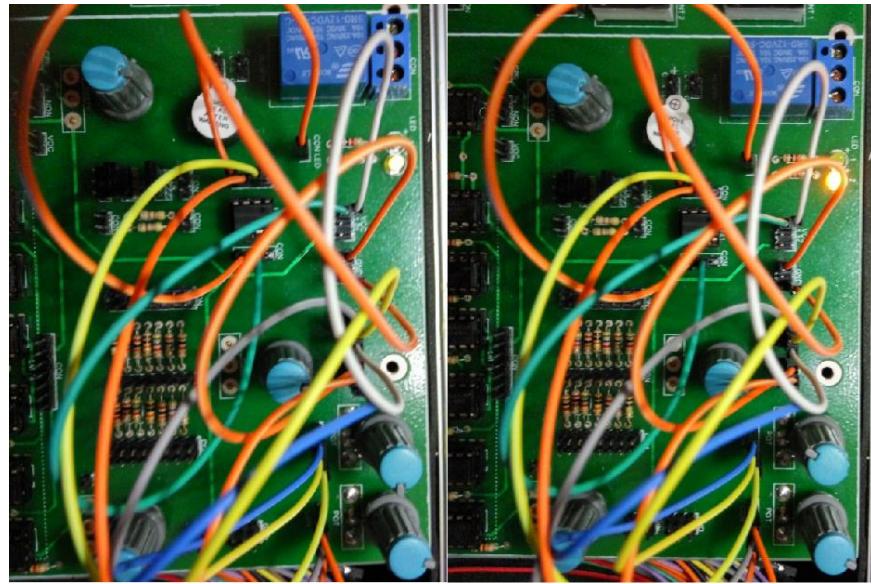


Gambar 24. Uji coba rangkaian dengan tambahan inverting

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, media pembelajaran rangkaian komparator bagian rangkaian non-inverting dapat bekerja sesuai dengan indikasi kerjanya.

- 2) Pengujian IC LM 741 yang dirangkai dengan rangkaian inverting dan non-inverting.

IC LM 741 juga disediakan yang tidak terangkai langsung pada PCB. Sehingga untuk menggunakannya pengguna harus merangkainya sendiri dengan sumber tegangan, nilai tahanan yang digunakan pada referensi inverting dan non-inverting serta output yang disediakan.



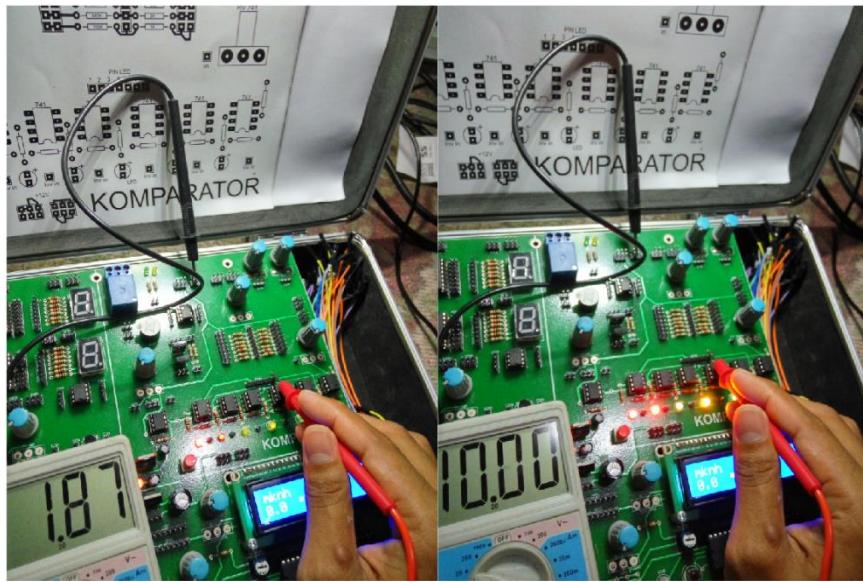
Gambar 25. Ujicoba merangkai IC LM 741

Uji coba ini dilakukan dengan merubah nilai resistor pada referensi inverting dan juga merubah nilai resistor pada referensi non-inverting. Perubahan nilai resistor pada referensi inverting dan referensi non-inverting akan berpengaruh pada tegangan yang ada pada referensi inverting ataupun non-inverting. Hal tersebut akan mempengaruhi output dari IC LM 741 tersebut.

Berdasarkan uji coba yang dilakukan IC LM 741 yang dirangkai dengan rangkaian inverting dan non-inverting rangkaian IC LM 741 bekerja sesuai indikator kerjanya.

3) Pengujian rangkaian komparator bertingkat

Pada rangkaian komparator bertingkat, yang dilakukan oleh pengguna adalah melakukan pengukuran tegangan ataupun hambatan.



Gambar 26. Uji coba rangkaian komparator bertingkat

Gambar diatas adalah proses pengukuran tegangan output pada salah satu LED output. Tegangan output berubah karena dilakukan perubahan nilai referensi.

Berdasarkan uji coba pada rangkaian komparator bertingkat yang dilakukan, rangkaian tersebut menunjukkan indikator kerjanya dan dapat dilakukan pengukuran pada perubahan nilai-nilai variabel yang ada.

b. Penilaian para ahli

Pengujian produk dilakukan oleh validator yang ahli pada bidangnya. Pengujian tingkat validitas media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan uji validitas. Validitas dari media didapat dari validitas dari ahli materi dan validitas dari ahli media. Ahli materi disebut sebagai seorang yang memiliki kemampuan dalam bidang materi mengenai rangkaian komparator. Pengujian validitas materi dilakukan untuk menguji media dari segi isi (*content*). Pengujian media pada ahli media yang diujikan adalah pada segi konstrak (*construct*).

Uji coba dari media pembelajaran diketahui dari data yang diperoleh dari angket yang diberikan pada para ahli. Para ahli akan mengisi angket setelah media pembelajaran didemokan. Para ahli juga akan memberikan saran/masukan terhadap media sebelum media pembelajaran digunakan kepada pengguna.

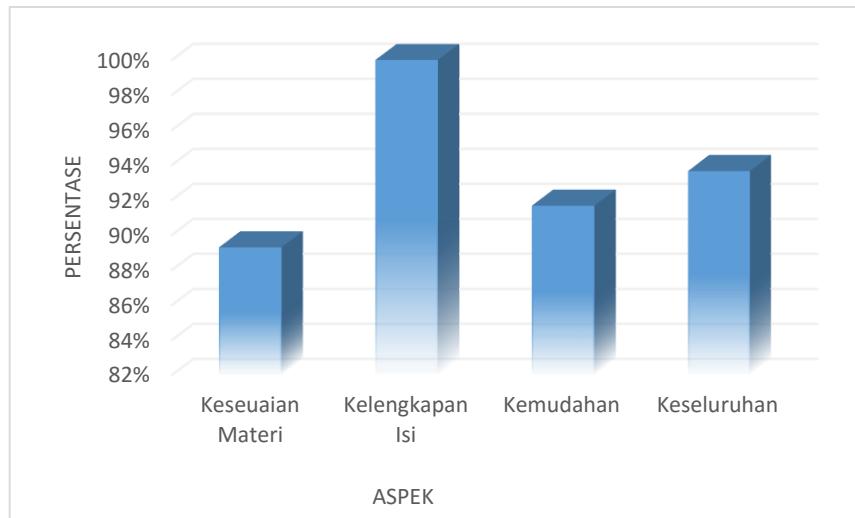
1) Penilaian Ahli Materi

Penilaian dilakukan oleh ahli materi tentang elektronika analog dan digital khususnya pada rangkaian komparator. Dalam hal ini yang melakukan penilaian adalah dosen pengampu mata kuliah elektronika analog dan digital. Pengujian dilakukan pada aspek kesesuaian materi, kelengkapan isi dan kemudahan dalam penggunaan media tersebut. Data hasil penilaian dari ahli materi yang sudah dilakukan perhitungan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 17. Data hasil uji validasi ahli materi

No.	Aspek Penilaian	Σ Hasil Skor	Σ Hasil Maks.	Persentase
1	Kesesuaian materi	25	28	89,29%
2	Kelengkapan isi	8	8	100%
3	Kemudahan	11	12	91,67%
Keseluruhan				93,65%

Diagram hasil uji validitas oleh ahli materi dari data yang ada pada tabel dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 27. Diagram batang hasil validasi ahli materi

Data penilaian dari ahli materi secara keseluruhan ditinjau dari aspek kesesuaian materi mendapatkan persentase sebesar 89,29%, ditinjau dari aspek kelengkapan isi mendapatkan persentase sebesar 100% dan ditinjau dari kemudahan penggunaan media mendapatkan persentase sebesar 91,67%. Secara keseluruhan tingkat validitas media pembelajaran rangkaian komparator dari segi materi memperoleh persentase sebesar 93,65%. Persentase tersebut sudah masuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan.

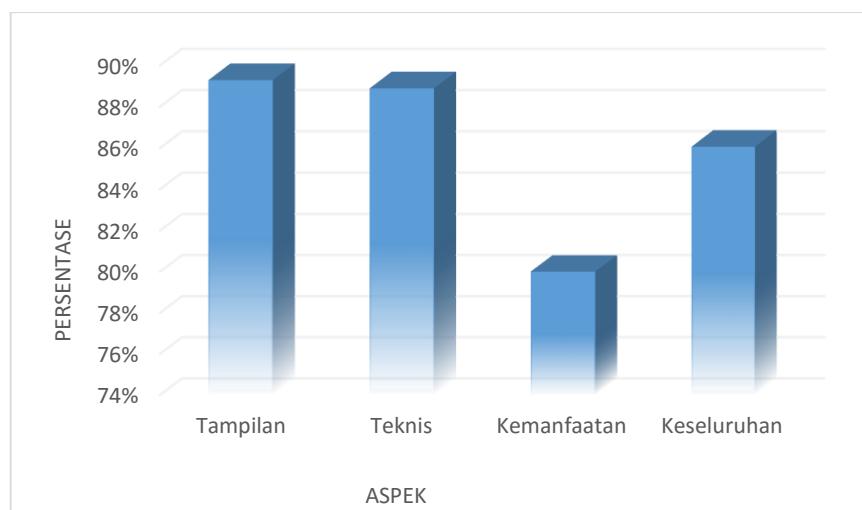
2) Penilaian Ahli Media

Data hasil penilaian media ini didapat dari angket yang diisi oleh ahli media. Penilaian untuk validasi media ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis dan dari aspek kemanfaatan dari media tersebut. Persentase data penilaian dari ahli media dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 18. Data hasil uji validasi ahli media

No.	Aspek Penilaian	Σ Hasil Skor	Σ Hasil Maks.	Persentase
1	Tampilan	25	28	89,29%
2	Teknis	32	36	88,89%
3	Kemanfaatan	16	20	80,00%
Keseluruhan				86,06%

Persentase hasil uji validasi ahli media juga dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 28. Diagram batang hasil validasi ahli media

Data penilaian dari ahli media secara keseluruhan ditinjau dari aspek tampilan mendapatkan persentase sebesar 89,29%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan persentase sebesar 88,89% dan ditinjau dari kemanfaatan media mendapatkan persentase sebesar 80,00%. Secara keseluruhan tingkat validitas media pembelajaran rangkaian komparator dari segi media memperoleh persentase sebesar 86,06%. Persentase tersebut sudah masuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan.

7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji coba produk yang dilakukan oleh para ahli, produk tersebut dinyatakan sudah sesuai dengan kebutuhan kompetensi merangkai rangkaian komparator. Sehingga tidak perlu dilakukan revisi pada produk.

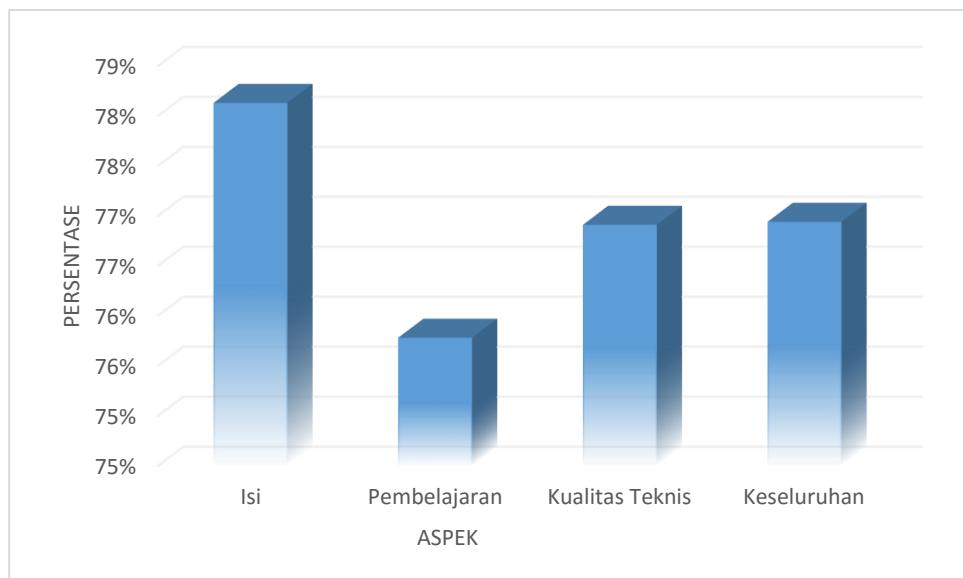
8. Uji Coba Pemakaian

Aspek yang dinilai pada uji coba pemakaian terdiri dari 3 aspek yaitu aspek isi, pembelajaran dan kualitas teknis. Uji coba pemakaian dilakukan pada mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta angkatan 2015. Uji coba pemakaian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran. Hasil dari uji coba dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 19. Hasil Uji Coba Pemakaian

Keseluruhan Responden	Aspek Isi	Aspek Pembelajaran	Aspek Teknis	Keseluruhan
Jumlah	225	291	886	1402
Skor Maks	228	384	1152	1824
Persentase	78,13%	75,78%	76,91%	76,94%

Hasil uji coba pemakaian dapat ditampilkan dalam bentuk diagram pada gambar berikut.



Gambar 29. Diagram batang hasil uji coba pemakaian

Uji coba pemakaian media pembelajaran komparator ini dilakukan kepada mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta angkatan 2015 berjumlah 24 mahasiswa. Hasil dari uji coba ditinjau dari aspek isi mendapatkan 78,13%, dari aspek pembelajaran 75,78% dan dari aspek teknis 76,91%. Secara keseluruhan didapatkan persentase sebesar 76,94%. Apabila diinterpretasikan pada tabel skor kategori kelayakan yang dalam hal ini bisa dikonversi kedalam kemudahan mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa data tersebut secara keseluruhan menunjukkan bahwa media pembelajaran komparator itu mudah untuk digunakan.

9. Produksi Masal

Setelah melalui beberapa tahapan mulai dari desain awal, realisasi desain, validasi sampai pada uji coba pemakaian dan media dikatakan sangat layak dan mudah digunakan oleh pengguna, maka selanjutnya media pembelajaran komparator sudah dapat digunakan sebagai media praktik pada mata kuliah elektronika analog dan digital di

jurusank Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dan siap menjadi *prototype* untuk produksi masal.

B. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini ditunjukkan pada permasalahan yang diangkat dalam rumusan masalah. Berikut adalah pembahasan dari rumusan masalah dengan data-data yang telah diperoleh dalam penelitian.

1. Bagaimana Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?

Dalam mengembangkan media pembelajaran rangkaian komparator pada penelitian ini prosedur pengembangannya mengadopsi tahap-tahap yang ditulis oleh Sugiyono mulai dari potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian hingga produk massal. Namun secara garis besar pengembangan media pembelajaran komparator ini dilakukan dengan empat tahapan. Tahapan tersebut terdiri dari analisis, desain, evaluasi dan implementasi

Tahap pertama adalah analisis yang terdiri dari potensi masalah, pengumpulan data yang nantinya digunakan sebagai acuan membuat desain produk. potensi masalah disini bertujuan untuk mengetahui masalah-masalah atau sesuatu yang dapat nantinya dapat menimbulkan masalah pada media pembelajaran yang sebelumnya digunakan untuk praktik. Selanjutnya pengumpulan data dilakukan dengan mengamati kondisi dilapangan untuk menemukan data yang akan digunakan sebagai acuan pembuatan desain dari produk nantinya.

Tahap kedua yaitu desain, terdiri dari desain produk dan validasi desain. Desain produk dilakukan berdasarkan potensi masalah yang muncul dari media pembelajaran sebelumnya dan data-data yang didapat dari observasi yang dilakukan dilapangan. Setelah desain dibuat lalu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah elektronika analog dan digital. Setelah mendapatkan saran/masukan dari dosen-dosen tersebut maka selanjutnya dilakukan perbaikan.

Tahap selanjutnya adalah evaluasi. Tahap evaluasi ini meliputi revisi desain, uji coba produk, revisi produk pertama, uji coba pemakaian dan revisi produk kedua. Revisi desain dilakukan berdasarkan masukan/saran dari dosen pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah. Setelah dilakukan revisi desain selanjutnya desain direalisasikan dan di uji coba fungsionalnya untuk mengetahui kinerja dari media yang dibuat. Setelah diuji coba fungsionalnya selanjutnya dilakukan uji coba produk yang dilakukan oleh dosen ahli. Dosen ahli akan menilai kelayakan dari media yang telah dibuat. Dosen ahli akan memberi saran/masukan untuk menyempurnakan media dan dinyatakan layak untuk dilakukan uji coba pemakaian. Produk akan direvisi sesuai dengan masukan/saran yang diberikan oleh dosen ahli. Setelah media pembelajaran dinyatakan layak digunakan, maka selanjutnya akan dilakukan uji coba pemakaian oleh mahasiswa.

Tahap terakhir adalah implementasi. Setelah media dinyatakan layak berdasarkan penilaian dari dosen ahli media maka media akan di produksi masal dan digunakan sebagai sarana praktikum merangkai rangkaian komparator pada mata kuliah elektronika analog dan digital pada jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

2. Bagaimana kelayakan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital pada Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta

Media pembelajaran rangkaian komparator yang dikembangkan sebelum diimplementasikan sebagai media pembelajaran praktik mata kuliah EAD sebelumnya dilakukan penilaian oleh para ahli dibidangnya untuk mengetahui kelayakan dari media tersebut. Penilaian dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media dari segi validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*).

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Data penilaian dari ahli materi secara keseluruhan ditinjau dari aspek kesesuaian materi mendapatkan persentase sebesar 89,29%, ditinjau dari aspek kelengkapan isi mendapatkan persentase sebesar 100% dan ditinjau dari kemudahan penggunaan media mendapatkan persetase sebesar 91,67%. Secara keseluruhan tingkat validitas media pembelajaran rangkaian komparator dari segi materi memperoleh persentase sebesar 93,65%. Persentase tersebut sudah masuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Data penilaian dari ahli media secara keseluruhan ditinjau dari aspek tampilan mendapatkan persentase sebesar 89,29%, ditinjau dari aspek teknis mendapatkan persentase sebesar 88,89% dan ditinjau dari kemanfaatan media mendapatkan persetase sebesar 80,00%. Secara keseluruhan tingkat validitas media pembelajaran rangkaian komparator dari segi media memperoleh persentase sebesar 86,06%. Persentase tersebut sudah masuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan.

3. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator mata kuliah Elektronika Analog dan Digital yang dikembangkan?

Uji coba pemakaian media pembelajaran komparator ini dilakukan kepada mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta angkatan 2015 berjumlah 24 mahasiswa. Hasil dari uji coba ditinjau dari aspek isi mendapatkan 78,13%, dari aspek pembelajaran 75,78% dan dari aspek teknis 76,91%. Secara keseluruhan didapatkan persentase sebesar 76,94%. Apabila diinterpretasikan pada tabel skor kategori kelayakan yang dalam hal ini bisa dikonversi kedalam kemudahan mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa data tersebut secara keseluruhan menunjukan bahwa media pembelajaran komparator itu mudah untuk digunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah penelitian pengembangan media pembelajaran rangkaian komparator ini selesai, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Secara garis besar pengembangan media pembelajaran rangkaian komparator ini terdiri dari empat tahapan yaitu analisis, desain, evaluasi dan implementasi. Tahap pertama terdiri dari potensi masalah dan pengumpulan data sebagai dasar dari desain media pembelajaran yang dibuat. Tahap kedua terdiri dari desain produk dan validasi desain. Tahap selanjutnya meliputi revisi desain, uji coba produk, revisi produk pertama, uji coba pemakaian dan revisi produk kedua sampai dinyatakan layak digunakan. Tahap terakhir adalah implementasi, implementasi disini adalah bentuk dari penggunaan media pada proses pembelajaran. Maka dari itu media pembelajaran akan diproduksi masal sesuai kebutuhan mata kuliah elektronika analog dan digital.
2. Tingkat kelayakan media pembelajaran rangkaian komparator pada mata kuliah elektronika analog dan digital jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta didasarkan pada hasil validasi dari para ahli untuk isi dan konstruk dari media pembelajaran tersebut. Validasi isi dilakukan oleh ahli materi dan mendapatkan persentase kelayakan sebesar 93,65% dengan kategori sangat layak. Validasi konstruk dilakukan oleh ahli media dan mendapatkan persentase kelayakan 86,06% dengan kategori sangat layak.
3. Uji coba pemakaian pada mahasiswa bertujuan untuk mengetahui respon atau tanggapan dari pengguna atau peserta didik (mahasiswa). Hasil uji

coba pemakaian pada mahasiswa mendapatkan persentase keseluruhan sebesar 76,94% dengan kategori mudah digunakan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut pada media pembelajaran rangkaian komparator adalah:

1. Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap media pembelajaran rangkaian komparator pada pemisahan *power supply* antara media pembelajaran rangkaian komparator dengan media lain yang terintegrasi dalam satu case dan pengelompokan pada *input-process-output*.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap efektifitas tingkat pemahaman penggunaan media pembelajaran praktik rangkaian komparator untuk mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Rohani. (1997). *Media Instruksional Edukatif*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA
- Agung Nugroho Adi. (2010). *Mekatronika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Azhar Arsyad. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RAJAGRAFINDO PERSADA.
- Azhar Arsyad. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Bekti Wulandari, dkk. (2015). Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 22. (Nomor 4). Hlm. 373-384.
- Center of Risk Management Studies Indonesia. (2013). Diakses dari <http://crmsindonesia.org/knowledge/crms-articles/peluang-tantangan-dan-risiko-bagi-indonesia-dengan-adanya-masyarakat-ekonomi> pada tanggal 1 Desember 2016, pukul 01.40 WIB.
- Didi & Deni. (2012). *Komunikasi Pembelajaran*. Bandung: PT REMAJA ROSDAKARYA
- Dwi Siswoyo, dkk. (2011). *Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Fajar. (2013) Diakses dari <http://pengertian.website/pengertian-mea-dan-ciri-ciri-masyarakat-ekonomi-asean/> pada tanggal 1 Desember 2016, pukul 01.38 WIB.
- Febrianto Dwi Saputro dan Euis Ismayati. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Model Computer Based Instruction (Cbi) pada Materi Fisika Gelombang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Volume 02. (Nomor 01). Hlm. 169 – 175.
- Hujair Sanaky. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif Inovatif*. Yogyakarta: KAUKABA DIPANTARA.
- Imam Mustholiq, dkk. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multi Media Pada Mata Kuliah Dasar Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 16. (Nomor 1). Hlm. 1-18.
- Meri Iismayanti, dkk. (2016). Pengembangan Buku Pop Up sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Crustacea untuk SMA Kelas X. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, Volume 18. (Nomor 1). Hlm. 44-48.
- Nusa Putra. (2012). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Pujiono. (2012). *Rangkaian Elektronika Analoga*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

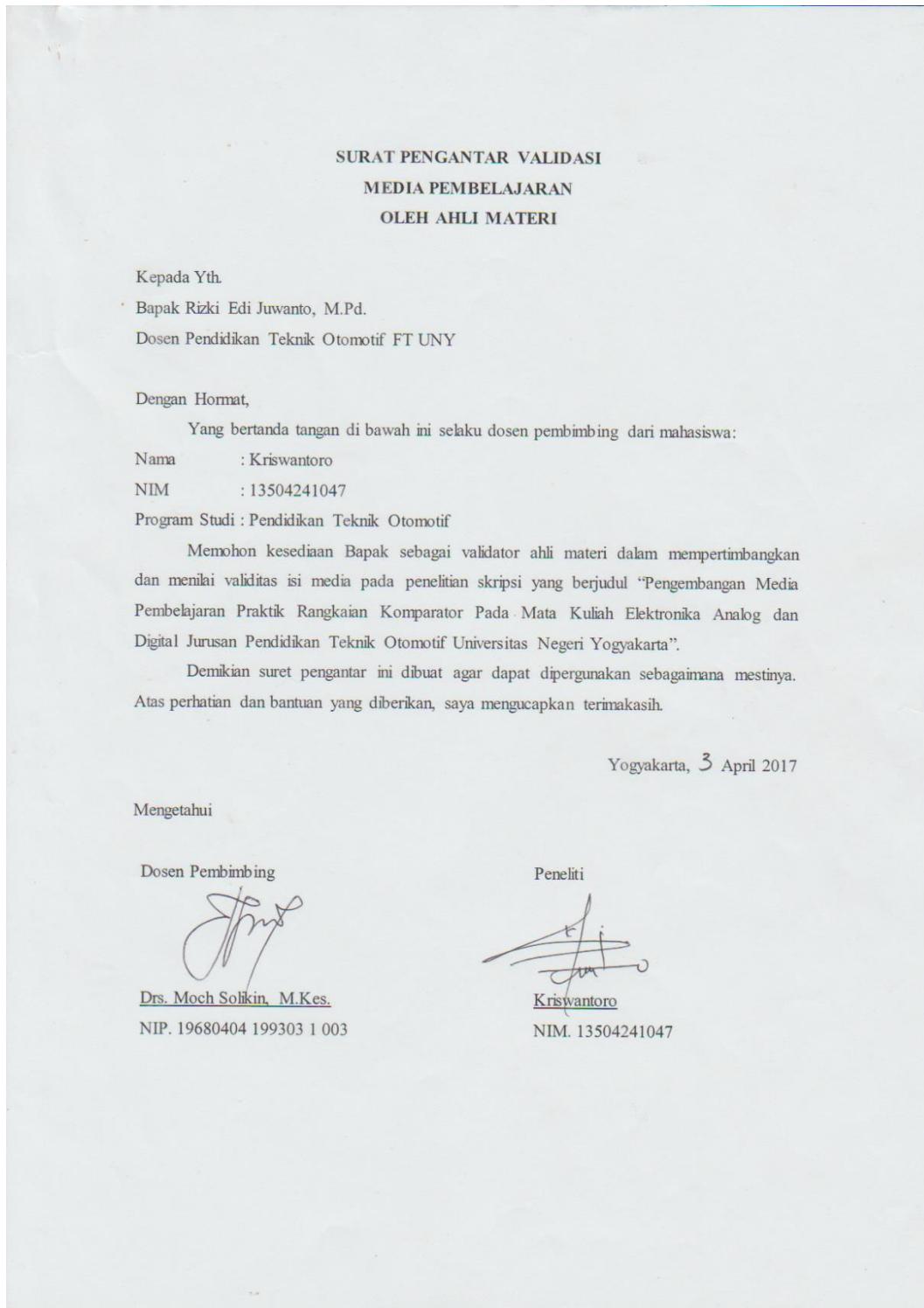
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukoco, dkk. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif berbasis Komputer Untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 22. (Nomor 2). Hlm. 215-226.
- UNY (2016). Tentang UNY. Diakses dari <http://www.uny.ac.id/profil/tentang-uny> pada Selasa, 22 Maret 2016 pukul 00.16 WIB.
- UURI no.12 tahun 2012 : Pendidikan Tinggi
- UURI no.20 tahun 2013 : Sistem Pendidikan Nasional
- Yudhi Munardi (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta Selatan: GP Press Group.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian

		KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK			
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734; Website : http://ft.uny.ac.id , email : ft@uny.ac.id , teknik@uny.ac.id					
No	896/H34/PL/2017			29 Mei 2017	
Lamp	-				
Hal	Ijin Penelitian				
Yth.					
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY 2. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Sleman 3. Dekan Fakultas Teknik UNY 4. Kajur Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY					
Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:					
No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi	
1.	Kriswantoro	13504241047	Pend. Teknik Otomotif	Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY	
Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu					
Nama : Moch. Solikin, M.Kes. NIP : 19680404 199303 1 003					
Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Mei - Juni 2017 Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.					
Wakil Dekan I,  Moh. Khairudin, Ph.D. NIP. 19790412 200212 1 002					
Tembusan : Ketua Jurusan					

Lampiran 2. Surat Pengantar Validasi Media oleh Ahli Materi



Lampiran 3. Surat Keterangan Validasi Instrumen Untuk Ahli Materi

SURAT KETERANGAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Moch Solikin, M.Kes.

NIP : 19680404 199303 1 003

Setelah membaca, menelaah dan mencermati instrumen penelitian untuk ahli materi berupa lembar penilaian yang akan digunakan untuk penelitian berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta" yang dibuat oleh:

Nama : Kriswantoro

NIM : 13504241047

Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif

Dengan ini menyatakan bahwa instrumen penilaian tersebut *) :

- a. Layak digunakan untuk penelitian dengan revisi sesuai saran
b. Layak digunakan untuk penelitian tanpa revisi
c. Tidak layak digunakan untuk penelitian

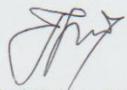
Catatan (bila perlu)

.....
.....
.....

Demikian surat keterangan ini dibuat dan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 April 2017

Validator


Drs. Moch Solikin, M.Kes.
NIP. 19680404 199303 1 003

*) lingkari pada huruf yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu

Lampiran 4. Lembar Evaluasi Ahli Materi

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
OLEH AHLI MATERI

Materi	: Komparator
Sasaran	: Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog Dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
	Universitas Negeri Yogyakarta
Peneliti	: Kriswantoro
Evaluator	:
Pekerjaan/Jabatan	:
Deskripsi	Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Komparator. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Elektronika Analog dan Digital. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran ini.
Petunjuk	<ol style="list-style-type: none">1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Materi.2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek kualitas materi.3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.4. Berilah tanda <i>check</i> (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.5. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian sebagai berikut : 1 = STS (Sangat Tidak Setuju) 2 = TS (Tidak Setuju) 3 = S (Setuju) 4 = SS (Sangat Setuju)6. Lembar evaluasi ini disertai dengan lampiran berupa silabus untuk Standar Kompetensi Menguasai Komparator.7. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Kesesuaian Materi					
1	Media Pembelajaran Komparator sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.				✓
2	Konsep Media Pembelajaran dan kosakata yang ada pada Media Pembelajaran sudah sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa.			✓	
3	Media Pembelajaran Komparator sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar mata kuliah Elektronika Analog Digital.			✓	
4	Media Pembelajaran Komparator ini sudah sesuai dengan kompetensi merangkai rangkaian penguatan dan komparator.				✓
5	Materi yang disampaikan pada pembelajaran teori, dalam Media Pembelajaran ini benar secara ilmiah.				✓
6	Materi yang disampaikan pada pembelajaran teori, dalam Media Pembelajaran ini sesuai dan sudah cukup mendalam.			✓	
7	Media Pembelajaran Komparator ini sudah sesuai dengan contoh – contoh dalam jobsheet.				✓
Kelengkapan Isi					
8	Media Pembelajaran Komparator ini lengkap dan dapat digunakan untuk alat bantu praktikum pada kompetensi dasar menguasai Komparator.				✓
9	Media Pembelajaran Komparator ini dapat digunakan sebagai sumber belajar secara lengkap, pada Kompetensi dasar Merangkai Rangkaian Komparator.				✓
Kemudahan					
10	Media Pembelajaran Komparator ini dapat meningkatkan pemahaman dan memberikan gambaran penerapan Komparator.			✓	
11	Penggunaan Media Pembelajaran Komparator memudahkan mahasiswa dalam memahami materi yang dijelaskan.				✓

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
12	Pencapaian Kompetensi Dasar pada Rencana Pembelajaran Semester dapat di dukung dengan adanya Media Pembelajaran Komparator ini				✓

Komentar/Saran Umum :

Perlu jlh sheet & experiment manu'

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan:

Media Pembelajaran Praktik Merangkai Rangkaian Komparator pada mata kuliah Elektronika Analog Digital dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Pembelajaran Praktik

Pembuatan

Yogyakarta, 4 April 2017

Ahli Materi

My

1. Kompetensi dasar dikuasai oleh Ahli Materi
2. Kompetensi dasar dan kisi-kisi pembelajaran
3. Pada kesimpulan tanggapan mendapat 4 (empat) tanggapan
4. Berlaku untuk sheet & pada halaman awal dengan
5. Isian yang relevan
6. Isian dituliskan pada halaman akhir penilaian yang tidak dimulai dengan isian penilaian sebagai berikut :

 - a = 0% Sangat Tidak Sangat
 - b = 25% Sangat Rendah
 - c = 50% Sangat Rendah
 - d = 75% Sangat Tinggi
 - e = 100% Sangat Tinggi

7. Kompetensi dasar dengan tanggapan berupa siklusik untuk Standar Kompetensi Mengalihbahasakan
8. Tidak diperlukan koreksi dan koreksi berulang untuk melihat hasil evaluasi ini

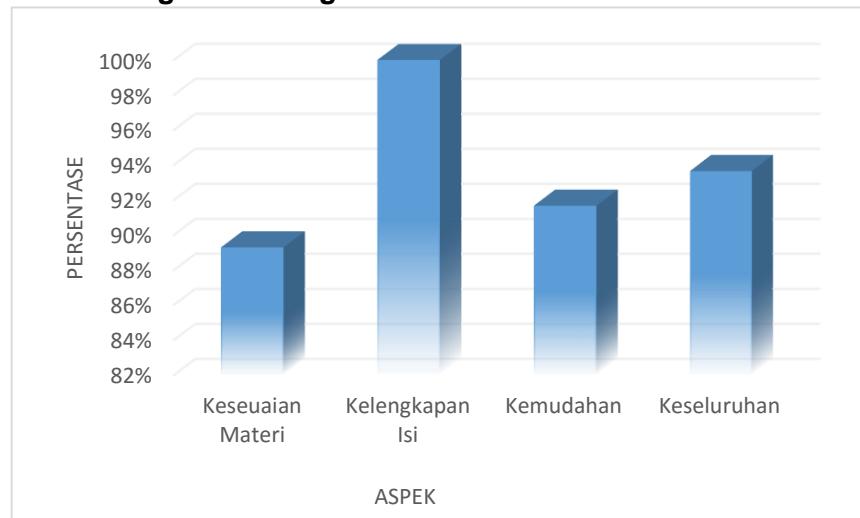
Tabel Hasil Evaluasi oleh Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks	Skor	
1	Kesesuaian Materi	1	4	4	
		2	4	3	
		3	4	3	
		4	4	4	
		5	4	4	
		6	4	3	
		7	4	4	
Jumlah			28	25	
Rata - rata			4	3,57	
2	Isi	8	4	4	
		9	4	4	
Jumlah			8	8	
Rata - rata			4	4,00	
3	Kemudahan	10	4	3	
		11	4	4	
		12	4	4	
Jumlah			12	11	
Rata - rata			4	3,67	

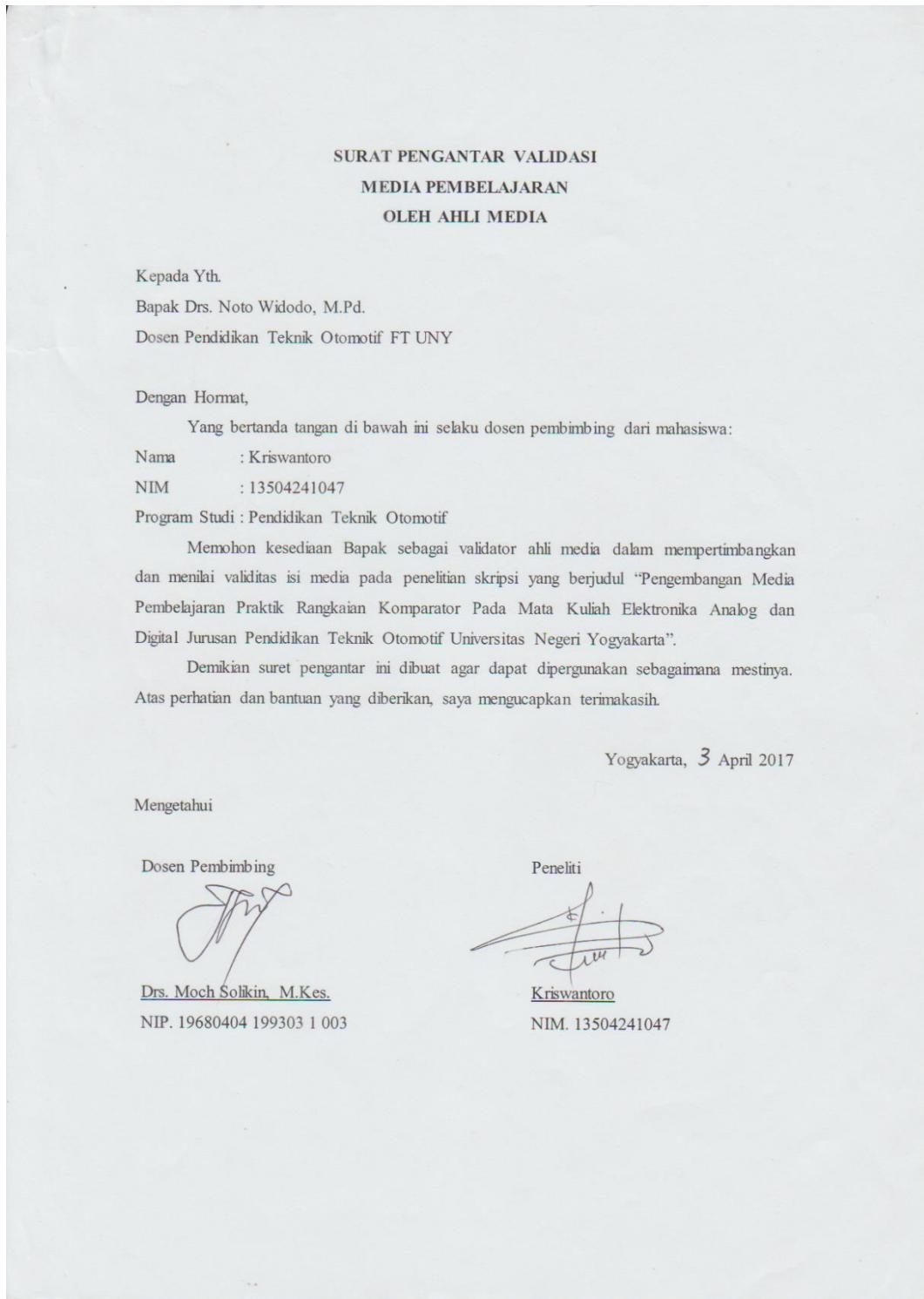
Tabel Persentase Hasil Evaluasi oleh Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	\sum Hasil Skor	\sum Hasil Maks.	Persentase
1	Kesesuaian materi	25	28	89,29%
2	Kelengkapan isi	8	8	100%
3	Kemudahan	11	12	91,67%
Keseluruhan				93,65%

Diagram Batang Hasil Evaluasi oleh Ahli Materi



Lampiran 5. Surat Pengantar Validasi Media oleh Ahli Media



Lampiran 6. Surat Keterangan Validasi Instrumen Untuk Ahli Media

SURAT KETERANGAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Moch Solikin, M.Kes.

NIP : 19680404 199303 1 003

Setelah membaca, menelaah dan mencermati instrumen penelitian untuk ahli materi berupa lembar penilaian yang akan digunakan untuk penelitian berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog dan Digital Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta" yang dibuat oleh:

Nama : Kriswantoro

NIM : 13504241047

Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif

Dengan ini menyatakan bahwa instrumen penilaian tersebut *) :

- a. Layak digunakan untuk penelitian dengan revisi sesuai saran
- b. Layak digunakan untuk penelitian tanpa revisi
- c. Tidak layak digunakan untuk penelitian

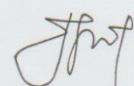
Catatan (bila perlu)

.....
.....
.....

Demikian surat keterangan ini dibuat dan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2017

Validator



Drs. Moch Solikin, M.Kes.

NIP. 19680404 199303 1 003

*) lingkari pada huruf yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu

Lampiran 7. Lembar Evaluasi Ahli Media

LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK ELEKTRONIKA ANALOG DIGITAL
OLEH AHLI MEDIA

Materi	:	Komparator
Sasaran	:	Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
Judul Penelitian	:	Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog Dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta
Peneliti	:	Kriswantoro
Evaluator	:	Drs. Noto Widodo, M.Pd.
Pekerjaan/Jabatan	:	Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

Desripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai Media Pembelajaran Komparator. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata kuliah Elektronika Analog Digital. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran ini.

Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek tampilan, teknis, dan kemanfaatan.
3. Pada rentangan tanggapan terdapat 4 (empat) tingkatan.
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat anda dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
5. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian sebagai berikut :
1 = STS (Sangat Tidak Setuju)
2 = TS (Tidak Setuju)
3 = S (Setuju)
4 = SS (Sangat Setuju)
6. Lembar evaluasi ini disertai dengan lampiran berupa *jobsheet* untuk Standar Kompetensi Menguasai Komparator.
7. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
Aspek Tampilan					
1	Pengaturan tata letak komponen pada <i>PCB</i> sudah beraturan dan rapi.				✓
2	Pengaturan tata letak pin pada tiap <i>PCB</i> teratur, sehingga memudahkan dalam pemahaman materi.			✓	
3	Jalur <i>PCB</i> yang ada pada Media Pembelajaran Komparator ini sudah baik dan rapi.				✓
4	Penataan tempat penyimpanan kabel yang ada pada Media Pembelajaran Komparator ini sudah baik dan rapi.			✓	
5	Konsistensi penggunaan ukuran dan bentuk tulisan yang ada pada Media Pembelajaran Komparator.				✓
6	Tulisan nama komponen pada Media Pembelajaran Komparator dapat dibaca dengan jelas.				✓
7	Komposisi warna keseluruhan yang ada pada Media Pembelajaran Komparator tidak mengganggu mahasiswa.			✓	
Aspek Teknis					
8	Media Pembelajaran Komparator ini menggunakan <i>power supply</i> terpisah sehingga aman apabila terjadi kerusakan pada <i>power supply</i> .				✓
9	Media Pembelajaran Komparator ini menggunakan tegangan kerja DC 12 V dan 5 V sehingga aman saat digunakan dalam pembelajaran.				✓
10	Penyambungan setiap komponen dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
11	Media Pembelajaran Komparator ini mudah dioperasikan.		✓		
12	Adanya <i>jobsheet</i> memudahkan pengguna untuk mengoperasikan media pembelajaran ini.			✓	
13	Penggunaan Media Pembelajaran Komparator dapat mempermudah dosen dalam menyampaikan materi.				✓
14	Pada hasil unjuk kerja tidak didapati kesalahan pada Media Pembelajaran Komparator.			✓	
15	Unjuk kerja secara keseluruhan dalam Media Pembelajaran Komparator ini dapat bekerja dengan baik.				✓

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		1	2	3	4
16	Unjuk kerja secara keseluruhan dalam Media Pembelajaran Komparator ini memenuhi standar kompetensi.				✓
Aspek Kemanfaatan					
17	Media Pembelajaran Komparator ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar mahasiswa.			✓	
18	Media Pembelajaran Komparator ini membantu mahasiswa dalam mempelajari teknik elektronika analog dan digital.		✓		
19	Penggunaan Media Pembelajaran Komparator dapat meningkatkan motivasi belajar bagi mahasiswa untuk lebih bersemangat.			✓	
20	Penggunaan Media Pembelajaran Komparator ini dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang kompetensi merangkai rangkaian komparator bagi mahasiswa.				✓
21	Media Pembelajaran Komparator dengan bersifat varian eksperimen sehingga penggunaannya dapat merangsang kegiatan belajar mahasiswa untuk lebih kreatif.		✓		

Komentar/Saran Umum :

*terdiri dari sheet yang sesuai dengan
dengan praktikum Komparator. Langkah-langkah dilakukan
secara jelas & prosedural*

Kesimpulan:

Media Pembelajaran Praktik Komparator pada mata kuliah Elektronika Analog Digital dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 4 April 2017

Ahli Media

Mardian

Brs. MOTO widodo M.Pd

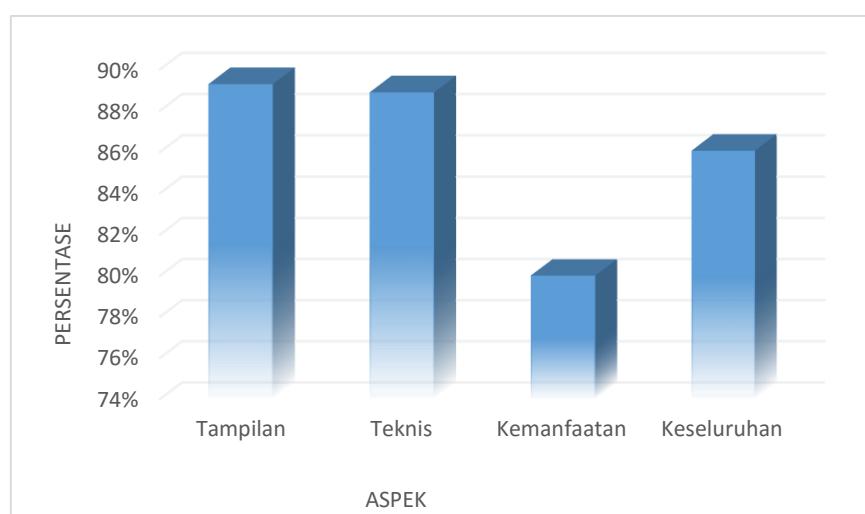
Tabel Hasil Evaluasi oleh Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	No. Butir	Skor Maks	Skor	
1	Tampilan	1	4	4	
		2	4	3	
		3	4	3	
		4	4	4	
		5	4	4	
		6	4	3	
		7	4	4	
Jumlah			28	25	
Rata - rata			4	3,57	
2	Teknis	8	4	4	
		9	4	4	
		10	4	3	
		11	4	3	
		12	4	3	
		13	4	4	
		14	4	3	
		15	4	4	
		16	4	4	
Jumlah			36	32	
Rata - rata			4	3,56	
3	Kemanfaatan	17	4	3	
		18	4	3	
		19	4	3	
		20	4	4	
		21	4	3	
Jumlah			20	16	
Rata - rata			4	3,20	

Tabel Persentase Hasil Evaluasi oleh Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	\sum Hasil Skor	\sum Hasil Maks.	Persentase
1	Tampilan	25	28	89,29%
2	Teknis	32	36	88,89%
3	Kemanfaatan	16	20	80,00%
Keseluruhan				86,06%

Diagram Batang Hasil Evaluasi oleh Ahli Media



Lampiran 8. Hasil Evaluasi Uji Coba Pemakaian oleh Mahasiswa

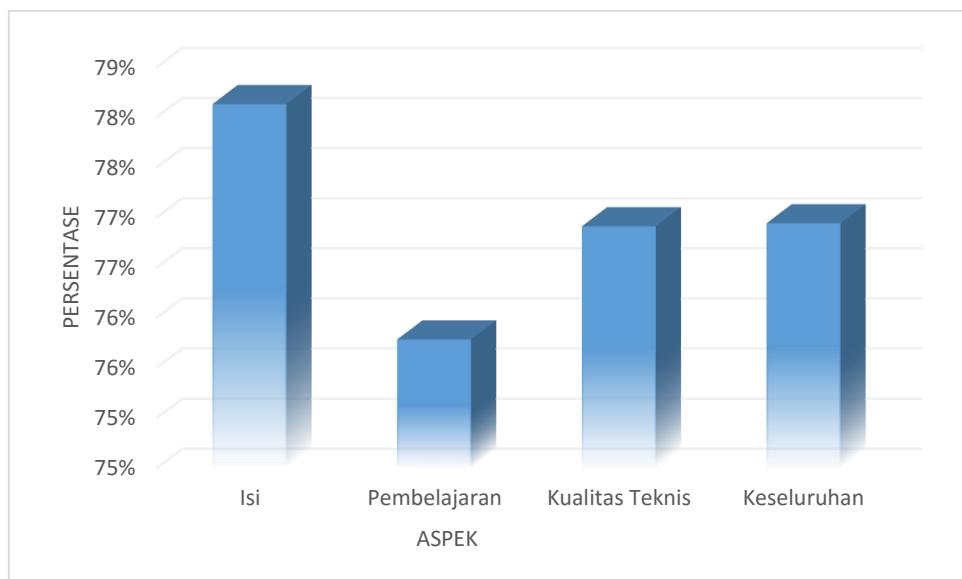
Tabel Hasil Uji Coba oleh Mahasiswa

NO	RESPONDEN	NOMOR ANGKET																		ASPEK YANG DINILAI							
		ISI			PEMBELAJARAN			KUALITAS TEKNIK			ISI			PEMBELAJARAN			KUALITAS TEKNIK			ISI			PEMBELAJARAN			KUALITAS TEKNIK	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	POIN	MANS	POIN	MAKS	POIN	MAKS	POIN	MAKS	
1	Mahasiswa 1	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	9	12	13	16	39	48			
2	Mahasiswa 2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	9	12	12	16	35	48			
3	Mahasiswa 3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12	12	16	35	48		
4	Mahasiswa 4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	10	12	14	16	43	48		
5	Mahasiswa 5	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	12	13	16	36	48		
6	Mahasiswa 6	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	10	12	15	16	41	48		
7	Mahasiswa 7	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	12	12	15	16	47	48		
8	Mahasiswa 8	3	3	3	4	4	3	3	1	3	3	4	4	3	3	3	3	3	9	12	14	16	36	48			
9	Mahasiswa 9	2	3	4	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	9	12	9	16	33	48		
10	Mahasiswa 10	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	7	12	8	16	37	48		
11	Mahasiswa 11	3	4	3	4	3	0	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	10	12	10	16	39	48		
12	Mahasiswa 12	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	12	8	16	24	48			
13	Mahasiswa 13	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	11	12	16	16	43	48		
14	Mahasiswa 14	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	9	12	15	16	40	48		
15	Mahasiswa 15	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	12	12	12	16	44	48		
16	Mahasiswa 16	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	11	12	15	16	45	48		
17	Mahasiswa 17	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	12	12	16	36	48		
18	Mahasiswa 18	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	16	16	47	48		
19	Mahasiswa 19	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12	4	16	14	48		
20	Mahasiswa 20	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	12	14	16	38	48		
21	Mahasiswa 21	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	11	12	15	16	45	48		
22	Mahasiswa 22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	9	12	12	16	35	48		
23	Mahasiswa 23	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	10	12	12	16	39	48		
24	Mahasiswa 24	1	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	5	12	5	16	17	48		
JUMLAH		72	76	77	74	76	71	70	74	69	74	71	80	72	74	69	75	77	76	225	288	291	384	886	1152		
RATA-RATA		3,00	3,17	3,21	3,08	3,17	2,96	2,92	3,08	2,88	3,08	2,96	3,08	2,88	3,13	3,15	3,21	3,17	9,38	12,00	12,13	16,00	36,92	48,00			
Σ RATA-RATA		3,13	3,03																9,48	16,29	38,29						
% PENCAPAIAN		75	79,2	80,2	77,1	79,2	74	72,9	77,1	71,9	77,1	74	83,3	75	77,1	71,9	78,1	80,2	79,2	78,13	75,78	76,94					
Keseluruhan (%)																											

Tabel Hasil Uji Coba Pemakaian

Keseluruhan Responden	Aspek Isi	Aspek Pembelajaran	Aspek Teknis	Keseluruhan
Jumlah	225	291	886	1402
Skor Maks	228	384	1152	1824
Persentase	78,13%	75,78%	76,91%	76,94%

Diagram Batang Hasil Uji Coba Pemakaian oleh Mahasiswa



Lampiran 9. Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Elektronika

Analog dan Digital

<p>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK</p>	<p>RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER</p>			
<p>NO.:RPS/OTO/63/12/2014</p>	<p>SEM: II</p>	<p>SKS: 2TIP</p>	<p>Revisi: 01</p>	<p>Tanggal 28 Agustus 2015</p>

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

PROGRAM STUDI	PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
MATA KULIAH	ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
DOSEN PENGAMPU	Sudarwanto, M.Eng.

DESKRIPSI MATA KULIAH

Mata kuliah Elektronika Analog dan Digital adalah mata kuliah wajid tempuh. Mata kuliah ini untuk mengantarkan mahasiswa menguasai kemampuan, kepribadian, sikap dan perilaku serta keterampilan bidang Elektronika Analog dan Digital. Cakupan mata kuliah ini membahas pengetahuan Elektronika Analog dan Digital meliputi prinsip dasar sistem analog dan digital, alat-alat ukur analog dan digital, sistem bilangan, gerbang-gerbang logika dasar, aljabar boolean, rangkaian flip-flop, rangkaian timer, rangkaian aritmatika, pengukur operasional, transistor sebagai saklar, penguat transistor, sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran serta aktuator yang diterapkan pada teknik fotomotif dan rangkaian elektronikanya. Dengan demikian diakhir perkuliahan akan dicapai mahasiswa yang menguasai sikap, kepribadian, pengetahuan dan keterampilan sebagai nendidik yang profesional

II CAPAIAN PEMBELIAN JABAN MATA KULIAH

1. Bertaqawa kepada Tuhan YME dan mampu menunjukkan sikap religius dan berkarakter (sm, 1999)
 2. Mahasiswa berpartisipasi aktif, bertangungjawab, dan memiliki motivasi mengembangkan diri,
 3. Menginternalisasikan nilai, norma, dan etika akademik (komponen sikap),
 4. Menunjukkan sikap bertangungjawab atas pekerjaan di bidang otomotif secara mandiri (komponen sikap),
 5. Menguasai pengetahuan tentang elektronika analog dan digital, teori dan praktik yang meliputi : prinsip dasar sistem analog dan digital, alat-alat ukur analog dan digital, sistem bilangan, gerbang-gerbang logika dasar, aljabar boolean, rangkaian flip-flop, rangkaian timer, rangkaian aritmatika, penguatan operasional, transistor sebagai saklar, penguatan transistor, sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran serta aktuator yang diterapkan pada teknik otomotif dan rangkaian elektronikanya (komponen pengetahuan),
 6. Mampu mengaplikasikan dan mengembangkan teknologi otomotif, merawat, memperbaiki, dan memodifikasi kendaraaan bermotor (keterampilan khusus),
 7. Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan/atau teknologi otomotif (keterampilan umum).

Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng.

1 atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis
Universitas Negeri Yogyakarta

ksa oleh:

10

III. MATRIK RENCANA PEMBELAJARAN

Pertemuan ke	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Model/Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Indikator Penilaian	Teknik Penilaian	Bobot Tagihan	Waktu	Referensi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Menjelaskan prinsip dasar sistem analog dan digital dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Kontrak perkuliahan meliputi tujuan perkuliahan, norma, kriteria dan penilaian. 2. Pengertian sistem elektronika analog. 3. Pengertian sistem elektronika digital.	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori. 2. Mahasiswa dengan ijukur, disiplin dan bertangungjawab belajar dan menyelesaikan soal teori tentang prinsip dasar sistem analog dan digital.	Kognitif : 1. Menjelaskan prinsip dasar sistem elektronika analog. 2. Menjelaskan prinsip dasar sistem elektronika digital. 3. Menjelaskan perbedaan prinsip dasar sistem elektronika analog dan digital. Afektif : 4. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan bertangungjawab. 5. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan bertangungjawab.	1. Tes tertulis 1. 2. Tugas mandiri teori.	5%	1. 100' tatap muka teori 2. 120' terstruktur teori 3. 120' mandiri teori	1 & 5
2	Menjelaskan dan mengoperasikan alat-alat ukur analog dan digital dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Pengertian alat ukur analog. 2. Pengertian alat ukur digital.	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok 4. Praktik kelompok 5. Cooperative Learning	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori dan praktik. 2. Mahasiswa dengan ijukur, disiplin dan bertangungjawab belajar dan menyelesaikan soal teori dan praktik tentang alat-alat ukur analog dan digital	Kognitif : 1. Menjelaskan pengertian alat ukur analog dan digital. 2. Menjelaskan perbedaan pengertian alat ukur analog dan digital. Afektif : 3. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan bertangungjawab. 4. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan bertangungjawab. Psikomotorik : 5. Terampil menggunakan alat ukur analog dan digital	3. Tes tertulis 2. 4. Tes praktik 1.	5%	1. 200' tatap muka teori dan praktik 2. 240' terstruktur teori dan praktik 3. 240' mandiri teori dan praktik	1 & 4
3	Menjelaskan prinsip sistem bilangan meliputi desimal, biner, oktal dan hexadesimal.	1. Pengertian sistem bilangan 2. Konversi antar sistem bilangan	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori. 2. Mahasiswa dengan ijukur, disiplin dan bertangungjawab belajar dan menyelesaikan soal tentang prinsip sistem bilangan.	Kognitif : 1. Menjelaskan prinsip dasar sistem bilangan. 2. Menerapkan konversi antar sistem bilangan. Afektif : 3. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan bertangungjawab.	1. Tes tertulis. 2. Tugas mandiri teori.	5%	1. 100' tatap muka teori 2. 120' terstruktur teori 3. 120' mandiri teori	5
5-6	Menjelaskan dan merangkai	1. Pengertian tentang	1. Direct teaching	1. Mahasiswa melakukan	Kognitif :	1. Tes tertulis.	15%	1. 400' tatap muka	1, 3 & 5

Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
---------------	-----------------

	rangkaian gerbang-gerbang logika dasar dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	Integrated Circuit (IC) 2. Gerbang-gerbang logika dasar meliputi AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR dan EX-NOR. 3. Kerja gerbang logika menggunakan tabel kebenaran, rangkaian persamaan dan diagram pulsa. 4. Rangkaian kombinasi dan substitusi pada gerbang logika dasar.	2. Ceramah 3. Diskusi kelompok 4. Praktik kelompok 5. Cooperative Learning	diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori dan praktik. 2. Mahasiswa dengan jujur, disiplin dan bertanggungjawab belajar dan menyelesaikan soal teori dan praktik tentang gerbang-gerbang logika dasar	1. Menjelaskan pengertian Integrated Circuit (IC). 2. Menjelaskan gerbang-gerbang logika dasar meliputi AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR dan EX-NOR. 3. Menjelaskan kerja gerbang logika menggunakan tabel kebenaran, rangkaian persamaan dan diagram pulsa. 4. Menjelaskan rangkaian kombinasi dan substitusi gerbang logika dasar. Afektif : 5. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan bertanggungjawab. Psikomotorik : 6. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan bertanggungjawab. 7. Terampil merangkai rangkaian gerang logika dasar, rangkaian kombinasi dan rangkaian substitusi.	2. Tes praktik. 3. Tugas mandiri teori.	teori dan praktik 2.480' terstruktur teori dan praktik 3.480' mandiri teori dan praktik
7	Menjelaskan Prinsip aljabar boolean dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Pengertian aljabar boolean 2. Prinsip-prinsip dalam aljabar boolean 3. Penerapan aljabar boolean untuk menyederhanakan rangkaian dan/atau menentukan rangkaian substitusi.	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif aljabar boolean. 2. Mahasiswa dengan jujur, disiplin dan bertanggungjawab belajar dan menyelesaikan soal tentang prinsip sistem bilangan.	Kognitif : 3. Menjelaskan pengertian aljabar boolean. 4. Menjelaskan prinsip-prinsip aljabar boolean. 5. Menerapkan aljabar boolean untuk menyederhanakan rangkaian dan/atau menentukan rangkaian substitusi. Afektif : 4. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan bertanggungjawab.	3. Tes tertulis. 4. Tugas mandiri teori.	4.100' tertulis 5.120' terstruktur teori 6.120' mandiri teori
7.8	Menjelaskan dan merangkai rangkaian flip-flop dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Prinsip, cara kerja, dan aplikasi rangkaian flip-flop tipe SR, T, D, dan JK. 2. Prinsip, cara kerja.	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok 4. Praktik kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori dan praktik.	Kognitif : 1. Menjelaskan prinsip, cara kerja, dan aplikasi rangkaian flip-flop tipe SR, T, D, dan JK. 2. Menjelaskan prinsip, cara kerja, dan aplikasi IC timer.	1. Tes tertulis. 2. Tes praktik. 3. Tugas mandiri teori. 4. Tugas mandiri praktik.	1.400' tertulis 2.480' terstruktur teori dan praktik 3.480' mandiri teori dan praktik
	Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi : Diperiksa oleh:				

	dan aplikasi IC timer.	5. Cooperative Learning	2. Mahasiswa dengan jujur, disiplin dan beranggungjawab belajar dan menyelesaikan soal teori dan praktik tentang rangkaian flip-flop dan timer.	Afektif : 3. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan beranggungjawab. Psikomotorik : 5. Terampil merangkai rangkaian flip-flop tipe SR, T, D, dan JK. 6. Terampil merangkai rangkaian IC timer.	Kognitif : Menjelaskan prinsip, cara kerja dan aplikasi : 1. rangkaian counter, 2. rangkaian adder dan subtractor, 3. rangkaian decoder, encoder dan display, 4. rangkaian register, 5. rangkaian plexer, 6. rangkaian Analog to Digital Converter (ADC) dan Digital to Analog Converter (DAC) Afektif : 7. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan beranggungjawab. Psikomotorik : 9. Terampil merangkai rangkaian aritmatika meliputi counter, decoder, encoder dan display.	1. Tes tertulis. 2. Tes praktik. 3. Tugas mandiri teori. 4. Tugas mandiri praktik.	15%	1.400' tatap muka	5
11-12	Menjelaskan dan merangkai rangkaian aritmatika menggunakan gerbang-gerbang logika dasar dengan menerapkan pemikiran logis, sistematis dan inovatif.	Prinsip, cara kerja dan aplikasi : 1. rangkaian counter, 2. rangkaian adder dan subtractor, 3. rangkaian decoder, encoder dan display, 4. rangkaian register, 5. rangkaian plexer, 6. rangkaian Analog to Digital Converter (ADC) dan Digital to Analog Converter (DAC)	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok 4. Praktik kelompok 5. Cooperative Learning	5. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori. 6. Mahasiswa dengan jujur, disiplin dan beranggungjawab belajar dan menyelesaikan soal tentang prinsip dasar sistem rangkaian aritmatika.	Afektif : 8. Menunjukkan sikap religius secara mandiri dan beranggungjawab. Psikomotorik : 9. Terampil merangkai rangkaian aritmatika meliputi counter, decoder, encoder dan display.	Kognitif : Menjelaskan prinsip, cara kerja dan aplikasi : 1. rangkaian counter, 2. rangkaian adder dan subtractor, 3. rangkaian decoder, encoder, dan display 4. rangkaian register, 5. rangkaian plexer, 6. rangkaian Analog to Digital Converter (ADC) dan Digital to Analog Converter (DAC)	1. Tes tertulis. 2. Tes praktik. 3. Tugas mandiri teori. 4. Tugas mandiri praktik.	1.200' tatap muka	1,3 & 5
13	Menjelaskan dan merangkai rangkaian penguat operasional dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp) 2. Rangkaian Op Amp tipe Inverting dan Non Inverting 3. Aplikasi Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator.	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok 4. Praktik kelompok 5. Cooperative Learning	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori dan praktik. 2. Mahasiswa dengan jujur, disiplin dan beranggungjawab belajar dan menyelesaikan soal teori dan praktik tentang penguat.	Afektif : 1. Menjelaskan prinsip dan cara kerja penguat operasional (Op Amp) 2. Menjelaskan rangkaian OP tipe Inverting dan Non Inverting. 3. Menjelaskan aplikasi Op Amp sebagai penguat dan komparator.	Kognitif : 1. Tes tertulis. 2. Tes praktik. 3. Tugas mandiri teori.	10%	1.200' tatap muka	1,3 & 5

Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokument tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Ketua Prodi : Diperiksa oleh:

Universitas Negeri Yogyakarta

			operasional.	4. Menunjukkan sikap religius 5. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan beranggungjawab. Psikomotorik: 6. Terampil merangkai Op Amp sebagai rangkaian penguat dan komparator.	1. Tes tertulis. 2. Tugas mandiri teori.	10%	1.100' tatap muka teori 2.120' terstruktur teori 3.120' mandiri teori	2,3 & 5
14	Menjelaskan dan merangkai transistor sebagai rangkaian saklar dan rangkaian penguat dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Prinsip dan cara kerja transistor 2. Konstruksi, jenis dan tipe transistor 3. Aplikasi transistor sebagai rangkaian saklar 4. Aplikasi transistor sebagai penguat	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori. 2. Mahasiswa dengan ijuz, disiplin dan bertanggungjawab belajar, dan menyelesaikan soal teori dan praktik tentang transistor sebagai rangkaian saklar dan penguat.	Kognitif : 1. Menjelaskan prinsip dan cara kerja transistor. 2. Menjelaskan konstruksi, jenis dan tipe transistor. 3. Menerapkan transistor sebagai rangkaian saklar. 4. Menerapkan transistor sebagai rangkaian penguat.. Afektif : 5. Menunjukkan sikap religius 6. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan beranggungjawab.	1. Tes tertulis. 2. Tugas mandiri teori.	1.200' tatap muka teori 2.240' terstruktur teori 3.240' mandiri teori	1,2 & 3
15-16	Menjelaskan rangkaian sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran serta aktuator yang diterapkan pada teknik olomotif dan rangkaian elektronikanya dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif.	1. Konstruksi prinsip dan cara kerja sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran 2. Konstruksi prinsip dan cara kerja aktuator. 3. Aplikasi rangkaian elektronik sensor dan aktuator pada kendaraan	1. Direct teaching 2. Ceramah 3. Diskusi kelompok	1. Mahasiswa melakukan diskusi kelompok dengan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif melalui berbagai sumber belajar teori. 2. Mahasiswa dengan ijuz, disiplin dan bertanggungjawab belajar, dan menyelesaikan soal tentang rangkaian sensor, dan aktuator serta aplikasinya dalam bidang olomotif.	Kognitif : 1. Menjelaskan konstruksi, prinsip dan cara kerja sensor suhu, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor putaran. 2. Menjelaskan prinsip dan cara kerja aktuator. 3. Menerapkan rangkaian elektronik sensor dan aktuator pada kendaraan. Afektif : 4. Menunjukkan sikap religius 5. Menunjukkan sikap kerja secara mandiri dan beranggungjawab.	1. Tes tertulis.	10%	1.200' tatap muka teori 2.240' terstruktur teori 3.240' mandiri teori

NO	KULIAH	ASPEK	JENIS TAGIHAN	NILAI MAKSIMAL	BOBOT	NILAI AKHIR
1	Teori	Kemampuan kognitif & Afektif	Semua tagihan diberi skor (0-100) x bobot tagihan (kolom 8) UTS*)	Nilai berdasarkan akumulasi capaian skor setiap tagihan 0-100	40 % 20 %	
		Kehadiran	Hadir 100 % Tidak hadir satu kali Tidak hadir dua kali Tidak hadir tiga kali Tidak hadir empat kali	100 90 80 70 60	10 % 10 % 10 % 10 % (2 x Nilai Teori + 1 Nilai Praktik) / 3	
2	Praktik	Kemampuan Psikomotorik	Semua tagihan diberi skor (0-100) x bobot tagihan (kolom 8) Responsi*)	Nilai berdasarkan akumulasi capaian skor setiap tagihan 0-100	40 % 20 %	
		Kehadiran	Hadir 100 % Tidak hadir satu kali Tidak hadir dua kali Tidak hadir tiga kali Tidak hadir empat kali	100 90 80 70 60	10 % 10 % 10 % 10 % 10 %	

*) Penilaian aspek, jenis penilaian dan pembobotan disesuaikan dengan capaian (sm, 1999) (sm, 1999) jian pembelajaran dan karakteristik mata kuliah

Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
---------------------------------	--	---------------	-----------------

V.

SUMBER BACAAN

1. Denton, T. (2004). *Automobile Electrical and Electronic System*. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann.
2. *Electronic Fuel Injection*, Vol. 5, Toyota service Training.
3. *Toyota Computer-Controlled System*, Training Manual, Toyota-Astra Motor.
4. U.S. Bureau of Naval Personnel, (1973). *Basic Electronics*. Dover Pubn Inc.
5. Wijaya Widjanarka, (2006). *Teknik Digital*. Erlangga. Jakarta.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pend. Teknik Otomotif

Yogyakarta, 28 Agustus 2015
Dosen,

Martubi, M.Pd. M.T.
NIP. 19570906 198502 1001

Sudarwanto, M.Eng.
NIP. 19790326 200604 1 003

Dibuat oleh: Sudarwanto, M.Eng.	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
---------------------------------	--	---------------	-----------------

Lampiran 10. Jobsheet Komparator



JOBSHEET
ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL
KOMPARATOR

NOMOR DOKUMEN : JST/OTO/OTO 6312/10
NO. SALINAN : _____

Disahkan di Yogyakarta pada tanggal 1 September 2015

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dr. Zainal Arifin, M.T.

NIP. 19690312 200112 1 001

Dibuat oleh:	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------	--	-----------------

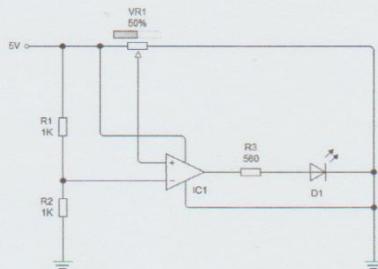


FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL

Semester IV **KOMPARATOR** 100 menit
 No.JST/OTO/OTO 6312/10 Revisi : 01 Tgl 29 Mei 2017 Hal. 1 dari 1

- I. **Kompetensi :**
Membuat rangkaian komparator dengan IC
 - II. **Sub Kompetensi :**
 1. Menerangkan prinsip kerja komparator.
 2. Membuat rangkaian dengan mode inverting.
 3. Membuat rangkaian dengan mode non-inverting.
 4. Melakukan pengukuran terhadap rangkaian komparator bertingkat.
 - III. **Alat dan Bahan :**
 1. Trainer kit EAD
 2. Multimeter
 - IV. **Keselamatan Kerja :**
 1. Menggunakan alat praktikum sesuai dengan fungsinya.
 2. Melaksanakan praktikum sesuai dengan prosedur kerja.
 3. Memposisikan selektor secara benar saat mengoperasikan multimeter.
 4. Pegang IC pada bodinya, tidak dianjurkan memegang IC pada pin-pin IC.
 5. Menanyakan pada instruktur apabila mengalami permasalahan praktikum.
 - V. **Langkah Kerja :**
 1. Persiapkan alat dan bahan.
 2. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini untuk pengujian prinsip kerja rangkaian komparator dengan mode “non-inverting”.



Dengan konfiguraasi pin (IC LM 741) seperti gambar berikut

Dibuat oleh:

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

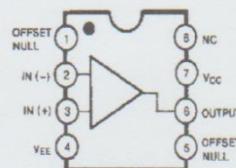
Diperiksa oleh:



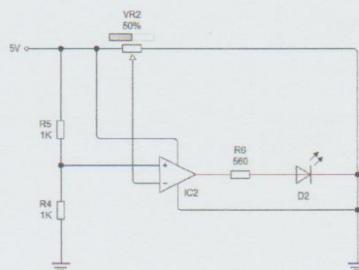
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL

Semester IV KOMPARATOR 100 menit
No.JST/OTO/OTO 6312/10 Revisi : 01 Tgl 29 Mei 2017 Hal. 2 dari 6



3. Variasikan nilai tegangan pada terminal referensi (+) dengan cara merubah nilai tahanan variabel resistor.
4. Lakukan pengukuran tegangan output pada masing-masing variasi yang dilakukan.
5. Diskusikan prinsip kerja dari komparator mode non-inverting tersebut.
6. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini untuk pengujian prinsip kerja rangkaian komparator dengan mode "inverting".



7. Variasikan nilai tegangan pada terminal referensi (-) dengan cara merubah nilai tahanan variabel resistor.
8. Lakukan pengukuran tegangan output pada masing-masing variasi yang dilakukan.
9. Diskusikan prinsip kerja rangkaian komparator mode inverting tersebut.
10. Lakukan pengukuran input inverting, non-inverting serta tegangan output pada rangkaian komparator bertingkat yang telah dirangkai seperti pada gambar berikut.

Dibuat oleh:

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

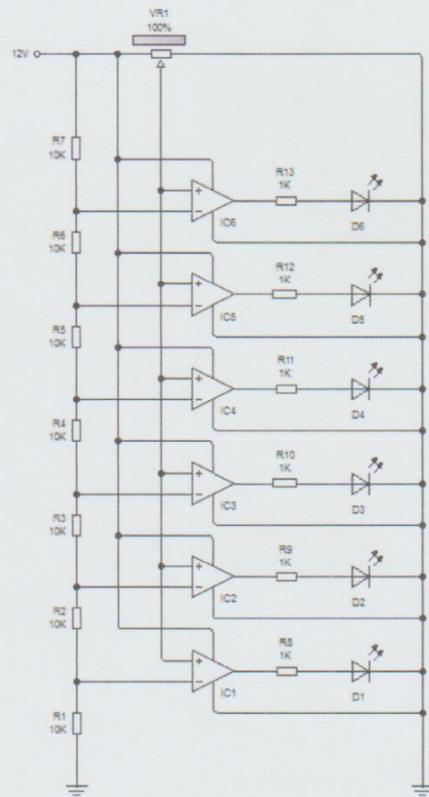
Diperiksa oleh:



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL

Semester IV	KOMPARATOR	100 menit
No.JST/OTO/OTO 6312/10	Revisi : 01	Tgl 29 Mei 2017
		Hal. 3 dari 6



11. Bersihkan dan rapikan kembali alat dan bahan praktik.

12. Buat laporan sementara pada lembar lampiran

Dibuat oleh:	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------	--	-----------------

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL		
	Semester IV	KOMPARATOR	100 menit
	No.JST/OTO/OTO 6312/10	Revisi : 01	Tgl 29 Mei 2017 Hal. 4 dari 6

VI. Lampiran Data Hasil Praktikum

1. Tabel Hasil Praktik

a. Mode non-inverting

No.	Tegangan variasi	Tegangan output	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

b. Mode inverting

No.	Tegangan variasi	Tegangan output	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Dibuat oleh:

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh:



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL

Semester IV | KOMPARATOR | 100 menit
No.JST/OTO/OTO 6312/10 | Revisi : 01 | Tgl 29 Mei 2017 | Hal. 5 dari 6

c. Komparator bertingkat

No.	Tegangan input non-inverting	Tegangan input inverting	Tegangan output
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2. Jelaskan fungsi masing-masing pin pada IC LM 741

.....
.....
.....
.....

3. Uraikan prinsip kerja dari rangkaian komparator dengan mode inverting dan non-inverting! Jelaskan perbedaannya!

.....
.....
.....
.....

4. Uraikan hasil kerja bertingkat yang ada, dan jelaskan prinsip kerjanya!

.....
.....
.....
.....

Dibuat oleh:

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh:



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

JOB SHEET ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL

Semester IV	KOMPARATOR	100 menit
No.JST/OTO/OTO 6312/10	Revisi : 01	Tgl 29 Mei 2017
		Hal. 6 dari 6

5. Kesimpulan

.....
.....
.....
.....

Dibuat oleh:

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh:

Lampiran 11. Kartu Bimbingan

	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK			
KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI				
FRM/OTO/04-00 27 Maret 2008				
Nama Mahasiswa : Kriswantoro No. Mahasiswa : 13504241047 Judul PA/TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analog Dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta Dosen Pembimbing : Drs. Moch Solikin, M.Kes.				
Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Kamis / 1 Des 2007	BAB I, II	Perbaiki atau Latar belakang & katanya	
2	Kamis / 26 Jan 2008	BAB I, II, III	Perbaiki halaman Belakang font	
3	Kamis / 2 feb 2008	BAB III	Perbaiki dekor Potensi mengalih	
4	Senin / 6 Maret 2008	BAB III	Perbaiki Deletakan tabel	
5	Senin / 13 Maret 2008	Instrumen	Perbaiki	
6	Senin / 3 April 2008	Instrumen	Validasi Instrumen.	
7	Kamis / 4 Mei 2008	BAB IV, V	Perbaiki penempatan halaman	
8	Senin / 29 Mei 2008	BAB IV	Perbaiki penempatan halaman yg tidak	
9			82	
10			Siap ujian	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporanPA/TAS

Lampiran 12. Dokumentasi Uji Pemakaian







Lampiran 13. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir D3/S1

	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK																				
BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1																					
FRM/OTO/11-00 27 Maret 2008																					
<p>Nama Mahasiswa : Kriswantoro No. Mahasiswa : 13504241047 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Praktik Rangkaian Komparator Pada Mata Kuliah Elektronika Analogs Dan Digital Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta</p> <p>Dosen Pembimbing : Drs. Moch Solikin, M.Kes</p>																					
<p>Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.</p>																					
<table border="1"><thead><tr><th>No</th><th>Nama</th><th>Jabatan</th><th>Paraf</th><th>Tanggal</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Drs. Moch Solikin, M.Kes</td><td>Ketua Penguji</td><td></td><td>13/3 2017</td></tr><tr><td>2</td><td>Prof. Dr. Herminarto Sofyan</td><td>Sekretaris Penguji</td><td></td><td>11/3 2017</td></tr><tr><td>3</td><td>Muhkamad Wakid, S.Pd., M.Eng.</td><td>Penguji Utama</td><td></td><td>12/3 2017</td></tr></tbody></table>		No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal	1	Drs. Moch Solikin, M.Kes	Ketua Penguji		13/3 2017	2	Prof. Dr. Herminarto Sofyan	Sekretaris Penguji		11/3 2017	3	Muhkamad Wakid, S.Pd., M.Eng.	Penguji Utama		12/3 2017
No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal																	
1	Drs. Moch Solikin, M.Kes	Ketua Penguji		13/3 2017																	
2	Prof. Dr. Herminarto Sofyan	Sekretaris Penguji		11/3 2017																	
3	Muhkamad Wakid, S.Pd., M.Eng.	Penguji Utama		12/3 2017																	
<p>Keterangan :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Arsip Jurusan2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1																					