PERANCANGAN MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA LANJUT BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

SKRIPSI

Oleh:

Jihad Rayyan Alradhi

NIM. 210211056

Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

KEMENTRIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY

BANDA ACEH

2026 M/1447

LEMBAR PENGESAHAN PEBIMBING

PERANCANGAN MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA LANJUT BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

SKRIPSI

Telah Disetujui dan Diajukan Pada Sidang Munaqasyah
Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Bidang Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Jihad Rayyan Alradhi
NIM: 210211056

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry Banda Aceh

Disetujui Oleh:

Pembimbing	Ketua Program Studi Pendidikan Tekni Elektro
Dr. Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc	**Dr. Hari Anna Lastya, M.T**
NIP. 198508102014032001	NIP. 198704302015032005

LEMBAR PENGESAHAN PANITIA UJIAN MUNAQASYAH

PERANCANGAN MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA LANJUT BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
SKRIPSI

Telah Diuji dan Di Pertahankan Di Depan Tim Penguji Munaqasyah Skripsi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh Untuk Memperoleh Gelas Sarjana Bidang Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal : Senin, 18 Februari 2026 M / 30 Sya'ban 1447 H

Tim Penguji Munaqasyah Skripsi

Ketua	Sekretaris
Dr. Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc	**Muhammad Rizal Fachri, M.T**
NIP. 198508102014032001	NIP. 198807082019031018
Penguji I	Penguji II
Arusman, M.Pd	**Muhammad Ikhsan, M.T**
NIP. 198505252023211027	NIP. 198610232023211028

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 197301021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Jihad Rayyan Alradhi
Nim	: 210211056
Prodi	: Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi	: Perancangan Modul Praktikum Elektronika Lanjut Berbasis *Augmented Reality*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat

dipertanggungjawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 11 Februari 2026



Jihad Rayyan Alradhi

NIM. 210211056

جامعة الرانري
AR-RANIRY

ABSTRAK

Nama : Jihad Rayyan Alradhi

Nim : 210211056

Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Modul Praktikum Elektronika Lanjut Berbasis Augmented Reality

Pembimbing : Dr. Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc

Kata Kunci : Perancangan, Modul Praktikum, Elektronika Lanjut, Augmented Reality

Keterbatasan modul praktikum Elektronika Lanjut yang masih bersifat media cetak menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan susunan dan prinsip kerja rangkaian regulator tegangan secara konkret. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul praktikum yang lebih interaktif dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality untuk mendukung pemahaman konsep secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengetahui tingkat kelayakan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis Augmented Reality. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif menggunakan model ADDIE yang dibatasi hingga tahap pengembangan (development).

Pengumpulan data dilakukan melalui validasi, dan validasi ahli menggunakan instrumen lembar penilaian berskala Likert. Subjek penelitian terdiri dari dua ahli materi dan dua ahli media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul memperoleh persentase kelayakan sebesar 87,33% dari ahli materi dan 89,23% dari ahli media dengan kategori Sangat Layak. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis Augmented Reality dinyatakan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran praktikum.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini yang berjudul **Perancangan Modul Praktikum Elektronika Lanjut Berbasis *Augmented Reality.*** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK), Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis menyadari bahwa perjalanan dan penyelesaian studi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan doa dari banyak pihak. Untuk itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menghaturkan penghargaan yang tulus kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat dan nikmat ilmu kepada kita sehingga Skripsi ini dapat di selesaikan.

1. Ayahanda Sudirman dan Ibunda Nur Afni pilar utama kekuatan dan sumber inspirasi. Terima kasih atas limpahan kasih sayang yang tiada henti, doa yang tak pernah terputus, serta dukungan moril dan materiel yang menjadi fondasi bagi penulis dalam menempuh Pendidikan hingga titik ini. Semoga Allah SWT

senantiasa melimpahkan karunia Kesehatan dan kebahagianan untuk ayah dan ibu tercinta.

2. Keluarga besar tercinta atas doa, dukungan moral, dan semangat yang tiada henti. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag.,MA.,M.Ed.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Hari Anna Latsya, S.T.,M.T. Selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc selaku Pembimbing Skripsi, yang dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan dukungan intelektual sejak awal proses penelitian hingga selesai.
6. Fathiah, M.Eng. selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian studi penulis.
7. Dosen dan staf Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan dukungan akademik dan administratif.

8. Roja Aprilia, karena selama ini telah memberikan banyak sekali bantuan, baik berupa waktu, tenaga, maupun motivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Sahabat dan rekan perjuangan: Naufal Muhana, Wirda yatul, Yudhi Jauhari, Mhaenk, Yuli Parmadi dan anggota kos yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah menjadi teman berbagi dalam suka, duka, dan segala proses yang dijalani.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi maupun teknis penulisan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya dalam bidang pendidikan teknik elektro

Banda Aceh, 11 Februari 2026

Jihad Rayyan Alradhi

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
E. Definisi Operasional 7
F. Kajian Terdahulu Yang Relevan 9
BAB II **14**
LANDASAN TEORITIS **14**
A. Media Pembelajaran 14
1. Pengertian Media Pembelajaran 14
2. Fungsi dan Tujuan Media Dalam Pembelajaran 15
3. Jenis-Jenis Media Pembelajaran 16
B. *Augmented Reality* (AR) Dalam Pembelajaran 17
1. Definisi dan Karakteristik *Augmented Reality* (AR) ... 17
2. Keunggulan AR Dalam Pembelajaran Teknik 18

3. Tantangan Implementasi *Augmented Reality* (AR) Dalam Pembelajaran 20
C. Modul Praktikum 21
D. Pembelajaran Elektronika Lanjut 23
BAB III 25
METODE PENELITIAN 25
A. Rancangan Penelitian 25
B. Langkah-Langkah Penelitian 28
C. Instrumen Penelitian 31
D. Teknik Pengumpulan Data 38
E. Teknik Analisis Data 38
BAB IV 41
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 41
A. Hasil Penelitian 41
B. Pembahasan 78
BAB V 82
PENUTUP 82
A. Kesimpulan 82
B. Saran 83
DAFTAR PUSTAKA 85

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Instrumen Lembar Validasi Untuk Ahli Materi 32
Tabel 3. 2 Instrumen Lembar Validasi Untuk Ahli Media.....35
Tabel 3. 3. Kategori Kevaliditan Modul.....39
Tabel 4. 1 Validasi Ahli Materi.....66
Tabel 4. 2 Saran Validator Ahli Materi.....69
Tabel 4. 3 Hasil Revisi Ahli Materi.....70
Tabel 4. 4 Validasi Ahli Media 73
Tabel 4. 5 Saran Validator Ahli Media 75
Tabel 4. 6 Hasil Revisi Ahli Media 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Metode Pengembangan ADDIE 27
Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian 28
Gambar 3. 3. Icon platform Assemblr EDU 30
Gambar 3. 4. Tampilan halaman kerja platform Assemblr EDU 30
Gambar 3. 5. Icon platform Vectary 30
Gambar 3. 6. Tampilan halaman kerja platform Vectary.....31
Gambar 4. 1 Sampul Modul 43
Gambar 4. 2 Kata Pengantar Modul 45
Gambar 4. 3 RPS Mata kuliah Elektronika Lanjut.....46
Gambar 4. 4 Daftar isi Modul 48
Gambar 4. 5 Tata Tertib Praktikum Modul.....49
Gambar 4. 6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Modul.....50
Gambar 4. 7 Materi Regulator Tegangan Seri Modul Praktikum 51
Gambar 4. 8 Materi Regulator Tegangan Paralel Modul Praktikum 52
Gambar 4. 9 Materi Regulator Tegangan IC Modul Praktikum 53
Gambar 4. 10 Glosarium Modul.....55
Gambar 4. 11 Kartu Praktikum 56
Gambar 4. 12 Halaman Awal Platform Vectary 58

Gambar 4. 13 Pembuatan Objek 3D Menggunakan Platform Vectary.....59
Gambar 4. 14 Diagram Alur Pembuatan Objek 3D.....59
Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Awal Platform Assemblr Edu 61
Gambar 4. 16 Proses Integrasi Augmented Reality Pada Platform Assemblr Edu 61
Gambar 4. 17 Tampilan AR Terlihat Dari PC.....62
Gambar 4. 18 Tampilan AR Terlihat Dari Smartphone 63
Gambar 4. 19 Diagram Alur Proses Integrasi AR 64
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media.....79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi
Lampiran 2 : Modul Praktikum
Lampiran 3 : RPS Mata Kuliah Elektronika Lanjut
Lampiran 4 : Lembar Validasi Ahli Materi 1
Lampiran 5 : Lembar Validasi Ahli Materi 2
Lampiran 6 : Lembar Validasi Ahli Media 1
Lampiran 7 : Lembar Validasi Ahli Media 2
Lampiran 8 : Data Riwayat Hidup

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transformasi digital di bidang pendidikan telah mendorong munculnya berbagai inovasi, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran. Di lingkungan pendidikan vokasi dan teknik, seperti program studi pendidikan teknik elektro, penguasaan keterampilan praktik menjadi aspek yang sangat penting. Salah satu mata kuliah yang menuntut pemahaman teori sekaligus praktik yang kuat adalah elektronika lanjut. Dalam kenyataannya, pelaksanaan praktikum sering kali menemui kendala, mulai dari keterbatasan alat dan bahan, metode pengajaran yang kurang variatif, hingga minimnya penggunaan media interaktif yang sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini.[1]

Pada umumnya, kegiatan praktikum di lingkungan laboratorium pendidikan tinggi masih menggunakan pendekatan tradisional, seperti pemanfaatan lembar kerja manual dan alat bantu fisik. Meskipun metode ini telah lama diterapkan, efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman

[1] Neha Tuli et al., *Augmented Reality Learning Environment to Aid Engineering Students in Performing Practical Laboratory Experiments in Electronics Engineering,* Smart Learning Environments 9, no. 1 (2022): 2,

mahasiswa terhadap materi praktikum sering kali kurang optimal. Kendala ini semakin terasa ketika ketersediaan peralatan tidak mencukupi untuk seluruh peserta, sehingga menghambat kesempatan mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam proses praktik. Di samping itu, materi yang bersifat konseptual dan abstrak, seperti rangkaian atau sistem tertentu, sering kali sulit dipahami tanpa dukungan visualisasi yang memadai. Tidak hanya itu, pelaksanaan praktikum secara langsung juga memiliki sejumlah tantangan lain, seperti kebutuhan waktu yang panjang untuk menyiapkan alat dan bahan, biaya pengadaan peralatan yang cukup tinggi, serta risiko keselamatan yang bisa saja muncul selama kegiatan berlangsung. Melihat berbagai keterbatasan tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran alternatif yang lebih interaktif, terjangkau, serta mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih aman dan efektif bagi mahasiswa.[2]

Salah satu solusi potensial yang muncul dari kemajuan teknologi adalah pemanfaatan *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini memungkinkan integrasi antara dunia nyata dan objek virtual dalam satu tampilan visual secara real-time. Dalam

[2] Christos Tokatlidis et al*., Hands-On and Virtual Laboratories in Electronic Circuits Learning—Knowledge and Skills Acquisition,* Information 15, no. 11 (2024): 672,

konteks pembelajaran elektronika, AR dapat digunakan untuk menampilkan bentuk fisik komponen, alur rangkaian, dan simulasi kerja sistem secara lebih realistis dan mudah dipahami. Penggunaan AR terbukti mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman mahasiswa dalam mempelajari konsep teknis, sebagaimana ditunjukkan Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan mahasiswa dalam mengoperasikan peralatan tersebut secara signifikan. Selain itu, kemampuan berpikir kritis mahasiswa juga mengalami peningkatan yang besar. Penilaian terhadap kemudahan penggunaan dan pengalaman belajar juga memperoleh skor yang tinggi, termasuk skor *System Usability Scale* (SUS) dan penilaian positif melalui *User Experience Questionnaire* (UEQ).[3]

Selain itu, Singh dan Ahmad (2022) juga mengembangkan modul panduan praktikum berbasis AR khusus untuk mata kuliah elektronika dasar yang ditujukan bagi mahasiswa tingkat awal. Penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang menggunakan modul berbasis AR tersebut memperoleh hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang menggunakan modul konvensional. Selain

[3] F. Ahmad, and G. Singh, *An Interactive Augmented Reality Framework to Enhance the User Experience and Operational Skills in Electronics Laboratories*, Smart Learning Environments 10, no. 1 (2023): Article 7

peningkatan prestasi akademik, sikap belajar mahasiswa juga menjadi lebih positif. Modul ini menghadirkan visualisasi 3D yang interaktif sehingga mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep elektronika yang kompleks dan abstrak, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif.[4]

Meskipun perkembangan teknologi semakin pesat, pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran praktikum elektronika tingkat lanjut masih belum optimal. Sebagian besar modul yang tersedia belum memanfaatkan visualisasi interaktif maupun disesuaikan dengan kebutuhan nyata siswa di lapangan. Situasi ini membuka peluang sekaligus menimbulkan tantangan dalam merancang modul praktikum yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga efektif dalam menjembatani teori dan praktik melalui pendekatan berbasis teknologi mutakhir.[5]

---

[4] N. Tuli, G. Singh, A. Mantri and S. Sharma, *Augmented Reality Learning Environment to Aid Engineering Students in Performing Practical Laboratory Experiments in Electronics Engineering*, Smart Learning Environments 9, no. 1 (2022): Article 3.

[5] M. R. F. Jiwani, A. Y. Permana, I. Susanti, dan J. Akbardin, *Development of Augmented Reality (AR) Based Learning Media for Vocational High School Students*, dalam *Proceedings of the 6th Vocational Education International Conference (VEIC 2024)*, 55–66.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan suatu penelitian yang mengembangkan modul praktikum elektronika lanjut berbasis AR, dengan pendekatan yang berpusat pada pengalaman dan kebutuhan mahasiswa sebagai pengguna utama. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yang memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi secara mendalam bagaimana persepsi mahasiswa dan dosen terhadap penggunaan modul AR, kendala apa yang dihadapi selama proses pembelajaran, serta bagaimana modul tersebut dapat mendukung peningkatan keterampilan dan pemahaman mereka terhadap materi.

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah modul praktikum yang inovatif, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa pendidikan teknik elektro, khususnya dalam pembelajaran elektronika lanjut. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran sejenis di masa depan, serta mendorong pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* secara lebih luas dalam kegiatan praktikum di perguruan tinggi.

AR-RANIRY

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat berbagai tantangan dalam penerapan teknologi AR pada Modul Praktikum. Oleh karena

itu, untuk memberikan arah yang jelas dalam pelaksanaan penelitian ini, dirumuskan permasalahan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil rancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* (AR)?
2. Bagaimana hasil validasi ahli terhadap modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Penilitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan mengembangkan modul praktikum Elektronika Lanjut yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) serta memberikan pengalaman praktikum yang lebih interaktif dan visual bagi mahasiswa.
2. Mengetahui kualitas dan kelayakan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis:

   Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan

teknik elektro dan teknologi pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi akademik bagi pengembangan media pembelajaran interaktif yang menggabungkan teknologi digital dalam praktik laboratorium.

2. Manfaat Praktis:
   a. Bagi Mahasiswa

      Membantu mahasiswa dalam memahami konsep Elektronika Lanjut secara lebih mudah, interaktif, dan menarik melalui media pembelajaran berbasis *Augmented Reality,* sehingga meningkatkan motivasi dan efektivitas belajar.

   b. Bagi Dosen atau Pengajar

      Memberikan alternatif media pembelajaran inovatif yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum untuk menjelaskan materi yang bersifat kompleks secara visual dan interaktif.

E. Definisi Operasional

Peneliti harus memberikan definisi operasional untuk beberapa istilah yang di gunakan dalam penelitian ini, agar orang yang membaca dapat memahami maksud penelitian secara keseluruhan, seperti:

1. *Augmented Reality* (AR)

   AR adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual (seperti gambar, animasi, atau model 3D) dengan lingkungan nyata secara real-time, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan objek digital dalam konteks dunia nyata. Dalam penelitian ini, AR digunakan sebagai media pembelajaran untuk visualisasi rangkaian dan komponen elektronika secara interaktif.[6]

2. Modul praktikum

   Modul praktikum adalah perangkat pembelajaran yang berisi petunjuk sistematis untuk melaksanakan kegiatan laboratorium atau praktik, meliputi tujuan, teori dasar, langkah kerja, serta lembar observasi. Modul ini dirancang agar peserta didik dapat belajar secara mandiri maupun terbimbing dalam memahami dan menguasai keterampilan tertentu melalui aktivitas praktik.[7]

3. Keterampilan praktik

   Keterampilan praktik adalah kemampuan mahasiswa untuk mengaplikasikan teori ke dalam bentuk tindakan

---

[6] R. T. Azuma, *A Survey of Augmented Reality*, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, no. 4 (1997): 355–385

[7] Daryanto, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Modul, LKS, Bahan Ajar)* (Yogyakarta: Gava Media, 2013).

langsung dalam kegiatan laboratorium, seperti merakit, menguji, dan menganalisis rangkaian elektronika. Penelitian ini menekankan pada peningkatan keterampilan praktik melalui penggunaan modul berbasis AR.[8]

4. Media pembelajaran interaktif

   Media pembelajaran interaktif adalah sarana atau alat bantu yang memungkinkan interaksi dua arah antara pengguna (mahasiswa) dan konten pembelajaran, sehingga proses belajar menjadi lebih aktif dan menarik. Dalam penelitian ini, AR berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif utama.[9]

F. Kajian Terdahulu Yang Relevan

Adapun beberapa kajian terdahulu yang relevan yang dapat dirujukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wiwit Indah Rahayu, Sarah Bibi, dan Muhammad Sulkhan Arief (2022) melakukan penelitian yang berjudul *"Perancangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar Menggunakan Teknologi*

[8] Agus Wibowo, *Manajemen Kinerja* (Jakarta: Rajawali Pers, 2012).
[9] Arief S. Sadiman et al., *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya* (Jakarta: RajaGrafindo Persada, 2011).

Augmented Reality Melalui Virtual Laboratory". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis AR pada materi rangkaian listrik dasar. Penelitian dilakukan dengan metode Research and Development (R&D) menggunakan model ADDIE. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses belajar, dengan nilai validasi ahli materi sebesar 90,63% dan validasi media sebesar 91,11%. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang akan dilakukan karena sama-sama mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman konsep dalam bidang elektronika.[10]

2. Penelitian oleh Haryo Wicaksono dan rekan-rekannya (2023) yang berjudul *"Rancang Bangun Aplikasi Modul Praktikum Rangkaian Listrik Berbasis Augmented Reality"* memfokuskan pada pengembangan aplikasi modul praktikum AR untuk mata kuliah rangkaian listrik di lingkungan pendidikan tinggi. Penelitian ini

[10] Wiwit Indah Rahayu, Sarah Bibi, dan Muhammad Sulkhan Arief, *"Perancangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Melalui Virtual Laboratory,"* Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains 11, no. 2 (2022): 200–210,

menggunakan metode pengembangan prototipe dan menghasilkan modul berbasis AR yang dapat digunakan untuk membantu mahasiswa memahami proses rangkaian listrik secara visual. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan minat dan pemahaman mahasiswa terhadap materi. Penelitian ini memiliki keterkaitan kuat dengan penelitian yang akan dilakukan karena sama-sama mengembangkan modul AR dalam konteks pembelajaran praktikum teknik elektro.[11]

3. Penelitian internasional juga dilakukan oleh Nasija Suhail, Zied Bahroun, dan Vian Ahmed (2024) dengan judul *"Augmented Reality in Engineering Education: Enhancing Learning and Application"*. Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis terhadap 67 artikel ilmiah yang membahas implementasi AR dalam pendidikan teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, serta keterlibatan mahasiswa secara signifikan. Penelitian ini juga menyoroti tantangan implementasi, seperti keterbatasan infrastruktur dan kesiapan pengajar. Penelitian ini

[11] Haryo Wicaksono et al., *"Rancang Bangun Aplikasi Modul Praktikum Rangkaian Listrik Berbasis Augmented Reality,"* Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM) 5, no. 2 (2023): 217–224,

relevan karena memberikan landasan teoritis dan empiris yang kuat mengenai manfaat dan tantangan penggunaan AR dalam pendidikan teknik, termasuk dalam konteks pembelajaran elektronika.[12]

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran teknik memiliki potensi besar dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis AR atau aplikasi virtual laboratory untuk membantu menjelaskan materi rangkaian listrik dan elektronika. Selain itu, terdapat pula penelitian yang mengkaji penerapan AR dalam pendidikan teknik secara umum melalui tinjauan sistematis terhadap berbagai penelitian yang telah dilakukan.

Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini secara khusus berfokus pada perancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis Augmented Reality yang terintegrasi langsung dengan kegiatan praktikum mahasiswa. Modul yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai

[12] Nasija Suhail, Zied Bahroun, dan Vian Ahmed, *"Augmented Reality in Engineering Education: Enhancing Learning and Application,"* Frontiers in Virtual Reality 5 (2024): Article 1461145,

media pembelajaran, tetapi juga sebagai panduan praktikum yang sistematis yang dilengkapi dengan visualisasi objek tiga dimensi rangkaian elektronika yang dapat diakses melalui teknologi AR. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi dalam pengembangan bahan ajar praktikum yang lebih interaktif serta mampu membantu mahasiswa memahami konsep dan susunan rangkaian elektronika secara lebih jelas.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB II
LANDASAN TEORITIS

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran dengan merangsang pikiran, perasaan, minat, dan perhatian peserta didik, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan interaktif. Istilah *media* sendiri berasal dari bahasa Latin *medium*, yang artinya "perantara" atau "pengantar", dan dalam konteks pendidikan merujuk pada sarana yang memfasilitasi penyampaian materi terhadap siswa.

Media pembelajaran mencakup berbagai bentuk, mulai dari media cetak dan visual seperti buku teks dan gambar, hingga media audio dan digital seperti video, animasi, dan aplikasi interaktif. Dalam pendidikan teknik, media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana utama yang dapat menjembatani antara teori dan praktik,

جامعة الرانري
AR-RANIRY

misalnya melalui simulasi elektronika dan teknologi seperti *Augmented Reality*.[13]

2. Fungsi dan Tujuan Media Dalam Pembelajaran

Media pembelajaran berperan penting dalam proses pendidikan dengan menjalankan beberapa fungsi utama:

a. Mempermudah penyampaian materi sehingga komunikasi antara pendidik dan peserta didik menjadi lebih efektif dan efisien
b. Mengkonkretkan materi abstrak menjadi lebih mudah dipahami melalui visualisasi dan demonstrasi
c. Mendukung variasi strategi pembelajaran, sehingga interaksi belajar tidak monoton.

Secara keseluruhan, tujuan penggunaan media pembelajaran adalah agar proses pembelajaran menjadi lebih menarik, bermakna, serta mampu meningkatkan retensi dan pemahaman materi oleh peserta didik.[14]

جامعة الرانري
AR-RANIRY

[13] Ani Daniyati, Ismy Bulqis Saputri, Ricken Wijaya, Siti Aqila Septiyani, dan Usep Setiawan, "Konsep Dasar Media Pembelajaran," *Journal of Student Research* 1, no. 1 (Januari 2023): 282–294

[14] Rononi Simamora, *Manfaat Media Pembelajaran bagi Pencapaian Tujuan Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar* (WidyaSari Press, 2023), 5–8.

3. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yang masing-masing memiliki keunggulan dan fungsi dalam mendukung tujuan pembelajaran:

a. Media cetak dan visual meliputi buku teks, poster, grafik, diagram, dan model fisik, efektif untuk menyampaikan informasi statis dan memberi landasan visual bagi siswa.
b. Media Audio dan Audiovisual mencakup rekaman suara, podcast, video pembelajaran, serta animasi, yang berguna untuk memperkuat pemahaman melalui kombinasi suara dan visual.
c. Media Digital Interaktif mencakup aplikasi mobile, simulasi interaktif, dan teknologi berbasis AR/VR, yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri, mendapatkan umpan balik langsung, serta menjelajahi konsep secara dinamis di luar batas ruang dan waktu.

Penggunaan media yang tepat berdasarkan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik akan meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama dalam konteks teknik dan vokasi.[15]

[15] Menrisal, *Digital Learning Media: Review*, *Journal of Digital Learning and Distance Education* 1, no. 4 (2022): 131–139,

B. *Augmented Reality* (AR) Dalam Pembelajaran

1. Definisi dan Karakteristik *Augmented Reality* (AR)

Pengetahuan *Augmented Reality* (AR) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat objek digital yang disisipkan secara langsung ke dalam lingkungan dunia nyata melalui perangkat tertentu seperti smartphone, tablet, atau headset. Teknologi ini bekerja dengan cara menggabungkan informasi visual dari dunia nyata dengan elemen virtual secara interaktif dan dalam waktu nyata. Melalui integrasi tersebut, pengguna dapat berinteraksi dengan konten digital yang tampak seolah-olah hadir di sekeliling mereka, menciptakan pengalaman yang lebih imersif dibandingkan dengan media pembelajaran konvensional.

Karakteristik utama dari AR meliputi: pertama, adanya kombinasi langsung antara dunia nyata dan objek digital secara bersamaan yang dapat dilihat melalui perangkat tertentu; kedua, proses interaksi berlangsung secara waktu nyata (real-time), sehingga pengguna dapat memanipulasi atau merespons objek digital yang muncul secara langsung; ketiga, objek digital tersebut ditempatkan secara tepat dan sesuai orientasi spasial terhadap lingkungan sekitar, menciptakan integrasi yang harmonis antara dunia virtual dan nyata.

Dalam konteks pendidikan teknik dan vokasi, karakteristik AR ini memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk memahami konsep-konsep teknis yang bersifat abstrak dan kompleks. Melalui visualisasi tiga dimensi yang dapat diamati dari berbagai sudut, peserta didik dapat melihat struktur, fungsi, dan hubungan antar komponen dalam suatu sistem secara lebih jelas dan terperinci. Hal ini membantu memperkuat pemahaman, meningkatkan minat belajar, serta mempercepat proses penguasaan keterampilan praktik.[16]

2. Keunggulan AR Dalam Pembelajaran Teknik

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan teknik membawa berbagai keunggulan yang signifikan dalam proses pembelajaran. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk menyajikan visualisasi tiga dimensi dari konsep-konsep teknik yang bersifat abstrak dan kompleks, seperti rangkaian elektronik, sistem mekanik, atau struktur material. Melalui tampilan visual yang dapat diputar dan diamati dari berbagai sudut, mahasiswa dapat memahami hubungan antar komponen secara lebih intuitif dan menyeluruh. Selain visualisasi, AR juga mampu meningkatkan

[16] Andrej Vidak, Ivan Movre Šapić, Viktor Mešić, dan Vlatka Gomzi, *Augmented Reality Technology in Teaching About Physics: A Systematic Review of Opportunities and Challenges*, ArXiv, diunggah 30 November 2023, 1

keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik. Ketika mahasiswa dapat langsung berinteraksi dengan simulasi berbasis AR, mereka menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini berbeda dengan metode konvensional yang cenderung pasif, seperti membaca teks atau menyimak penjelasan di papan tulis. Studi menunjukkan bahwa pengalaman belajar yang bersifat imersif dan interaktif dapat meningkatkan konsentrasi, rasa ingin tahu, dan retensi informasi.[17]

AR juga memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan praktis mahasiswa teknik. Dengan bantuan teknologi ini, mahasiswa dapat berlatih merakit, menguji, dan menganalisis sistem teknik secara virtual sebelum menerapkannya di laboratorium nyata. Ini tidak hanya mengurangi risiko kesalahan dan kerusakan alat, tetapi juga membuat proses pembelajaran menjadi lebih aman, efisien, dan fleksibel. Mahasiswa dapat mengakses materi di mana saja dan kapan saja tanpa harus bergantung pada fasilitas fisik. Selain itu, AR mendorong pembelajaran mandiri dan kolaboratif. Mahasiswa diberi kebebasan untuk mengeksplorasi materi

[17] Mwaura Maina J., *The Role of Augmented Reality in Enhancing Engineering Education*, *Research Output Journal of Biological and Applied Science* 3, no. 3 (2024): 32-33

sesuai kecepatan dan gaya belajarnya masing-masing, serta dapat bekerja sama dalam kelompok untuk memecahkan masalah berbasis proyek. Kemampuan ini sangat relevan dalam pendidikan vokasi dan teknik yang mengedepankan praktik serta keterampilan kolaboratif.[18]

3. Tantangan Implementasi *Augmented Reality* (AR) Dalam Pembelajaran

Meskipun teknologi *Augmented Reality* (AR) memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran teknik, implementasinya masih menghadapi beberapa kendala. Salah satu tantangan utama adalah kebutuhan perangkat keras yang memadai, seperti ponsel atau tablet dengan spesifikasi tinggi serta akses internet yang stabil. Tidak semua institusi pendidikan mampu memenuhi persyaratan ini.

Selain itu, masih banyak pendidik yang belum memiliki kompetensi teknis untuk mengoperasikan atau mengembangkan konten berbasis AR secara optimal. Tantangan lain adalah biaya pengembangan konten AR yang relatif tinggi, karena memerlukan keahlian khusus dalam desain grafis dan

[18] Andrej Vidak, Ivan Movre Šapić, Viktor Mešić, dan Vlatka Gomzi, *Augmented Reality Technology in Teaching About Physics: A Systematic Review of Opportunities and Challenges*, ArXiv, diunggah 30 November 2023, 5-6

pemrograman. Di sisi lain, pendekatan pedagogis yang belum selaras dengan penggunaan AR juga dapat mengurangi efektivitas penggunaannya dalam proses pembelajaran.[19]

C. Modul Praktikum

Modul praktikum merupakan salah satu jenis bahan ajar yang disusun secara sistematis dan bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik dalam melaksanakan kegiatan praktik secara mandiri dan terarah. Dalam modul tersebut, biasanya terdapat uraian teori singkat, petunjuk pelaksanaan kegiatan, alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur eksperimen dan evaluasi hasil. Dalam pendidikan vokasi dan teknik, modul praktikum menjadi media pembelajaran yang penting untuk menjembatani teori dan praktik secara langsung.[20]

Perkembangan teknologi digital telah mendorong integrasi *Augmented Reality* (AR) ke dalam modul praktikum, menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam. Modul berbasis AR memungkinkan mahasiswa untuk menampilkan objek atau komponen dalam bentuk visual 3D melalui perangkat seluler, sehingga memudahkan

---

[19] Jia Yi Wong et al., *Evaluations of Virtual and Augmented Reality Technology-Enhanced Learning for Higher Education*, *Electronics* 13, no. 8 (2024): 1551-1553

[20] Daryanto, *Menyiapkan Perangkat Pembelajaran: Modul, Silabus, RPP, dan Penilaian* (Yogyakarta: Gava Media, 2013), 54.

pemahaman terhadap sistem dan alat yang dipelajari.[21] Selain meningkatkan minat dan pemahaman, teknologi ini juga membantu mengurangi kesalahan selama praktik karena memberikan simulasi dan petunjuk secara langsung melalui aplikasi AR yang terhubung dengan modul.

Penerapan modul AR dalam praktik pendidikan telah terbukti efektif, sebagaimana ditunjukkan dalam berbagai penelitian. Di antaranya, pengembangan modul perakitan perangkat komputer berbasis AR oleh Aryani et al. (2023) berhasil meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa, serta dinilai sangat layak dari segi isi dan tampilan. Sementara itu, penelitian Ramadhani & Rosy (2023) menunjukkan respon positif dari peserta didik dan validasi tinggi dari ahli dalam penggunaan modul AR untuk pembelajaran administrasi perkantoran. Integrasi seperti ini menjadi langkah strategis dalam menjawab tantangan keterbatasan alat praktik dan kebutuhan pembelajaran yang lebih fleksibel.[22]

جامعة الرانري
AR-RANIRY

[21] Indah Kurnia Ramadhani dan Brillian Rosy, *"The Development of Augmented Reality (AR) Based Learning Modules in Office Technology and Correspondence Subjects," Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran* 11, no. 2 (2023): 101,

[22] Diah Aryani, Syahrizal Dwi Putra, Noviandi, dan Habibullah Akbar, *"Design Application of Augmented Reality-Based Computer Device Assembly Practicum Modules," CCIT Journal* 16, no. 1 (2023): 88,

D. Pembelajaran Elektronika Lanjut

Pembelajaran Elektronika Lanjut merupakan salah satu komponen penting dalam kurikulum pendidikan teknik elektro yang menekankan pada pemahaman konsep lanjutan serta keterampilan praktik dalam merancang, menganalisis, dan memecahkan permasalahan rangkaian elektronik. Pada tahap ini, mahasiswa tidak hanya dituntut memahami prinsip kerja komponen aktif dan pasif, tetapi juga mampu mengintegrasikan berbagai jenis rangkaian dalam sistem yang lebih kompleks seperti penguat operasional, konverter daya, dan sistem mikrokontroler.

Dalam praktiknya, pembelajaran elektronika sering kali menghadapi kendala seperti keterbatasan alat laboratorium dan kesulitan mahasiswa dalam memvisualisasikan proses abstrak yang terjadi dalam rangkaian. Untuk menjawab tantangan ini, pendekatan berbasis teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) telah diterapkan sebagai solusi inovatif. Teknologi AR memungkinkan mahasiswa melihat representasi digital dari arus, tegangan, serta struktur komponen elektronik secara tiga dimensi yang diproyeksikan langsung di atas papan sirkuit, sehingga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman

mahasiswa.[23] Selain itu, integrasi AR dengan sistem verifikasi otomatis pada modul praktikum juga terbukti mampu meningkatkan ketelitian dan akurasi saat merangkai komponen serta mempercepat proses pembelajaran.[24]

جامعة الرانري
AR-RANIRY

[23] Thomas Kosch, Julian Rasch, Albrecht Schmidt, dan Sebastian Feger, *Supporting Electronics Learning through Augmented Reality*, di *Proceedings of CHI '22*, 2022, 2-3

[24] Aswin A., S. M. Anzar, N. P. Subheesh, dan Aby John, *Enhancing Electronics Education through Augmented Reality and Automated Circuit Verification: A Comprehensive Workflow Design*, *IEEE TALE 2024 Conference*, 2024, 1–3

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan **(***Research and Development*/R&D). Penelitian R&D bertujuan untuk menghasilkan suatu produk baru, mengembangkan produk yang sudah ada, serta menguji efektivitas dan kelayakannya dalam konteks penggunaannya di lapangan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa modul praktikum elektronika lanjut berbasis *Augmented Reality* (AR), yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi dan keterampilan dalam praktik di laboratorium.

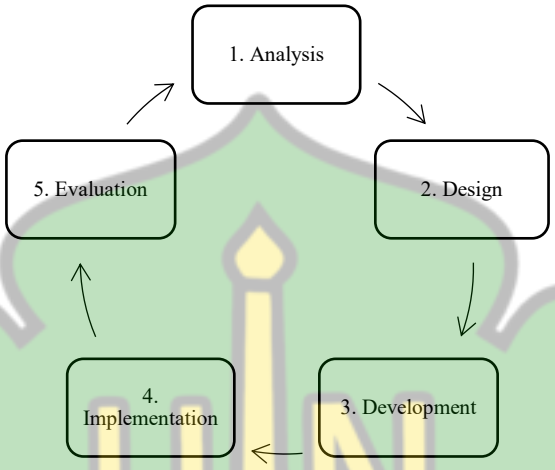
Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE, yang merupakan singkatan dari lima tahapan pengembangan sistem pembelajaran, yaitu: *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini pertama kali dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda, dan kemudian dijelaskan lebih lanjut secara komprehensif oleh Robert Maribe Branch sebagai model instruksional yang

sistematis dan fleksibel dalam pengembangan media dan perangkat pembelajaran.[25]

Model ADDIE sangat sesuai diterapkan dalam pengembangan modul praktikum berbasis *Augmented Reality* (AR), karena setiap tahapnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan teknologi edukatif modern. ADDIE memungkinkan peneliti untuk melakukan pengembangan produk secara bertahap, terkontrol, dan berbasis kebutuhan nyata yang terjadi di lingkungan pembelajaran.[26] Untuk gambaran metode pengembangan ADDIE bisa dilihat pada gambar 3.1.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

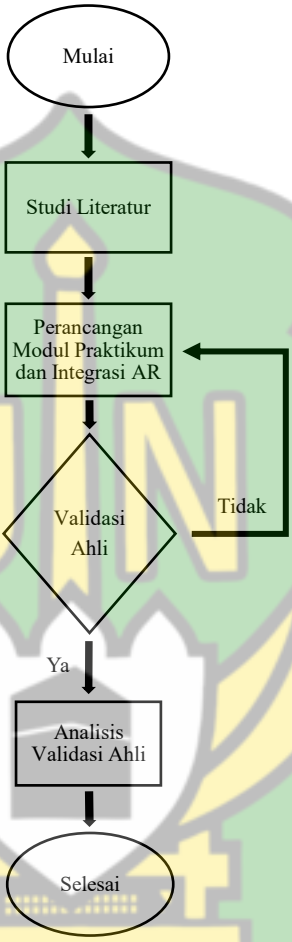
[25] Robert Maribe Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach* (New York: Springer, 2009), 2–4.
[26] Lika Jafnihirda, Rahmatul Husna Arsyah, dan Triani Febrianti, *"Praktikalitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Siswa Kelas X SMK N 1 Sumatera Barat"*, *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran* 6, no. 3 (2023).



Gambar 3. 1. Metode Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan penyederhanaan tahapan pengembangan produk menjadi beberapa tahapan yang lebih sederhana. Berpanduan pada tahapan penelitian dan pengembangan Research & Development maka peneliti hanya membutuhkan beberapa tahapan untuk mengembangkan modul praktikum Elektronika Lanjut sesuai dengan kebutuhan peneliti seperti terlihat pada Gambar 3.2.

جامعة الرانري
AR-RANIRY



Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian

B. Langkah-Langkah Penelitian

Adapun proses pengembangan pada penelitian kali ini hanya sampai tahap development/pengembangan. Model

ADDIE pada penelitian ini memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analysis

   Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, hambatan dalam pelaksanaan praktikum Elektronika Lanjut, karakteristik mahasiswa, dan kesesuaian media pembelajaran yang telah ada. Informasi diperoleh melalui wawancara dengan dosen, observasi kegiatan praktikum, serta studi literatur dan kurikulum yang berlaku.

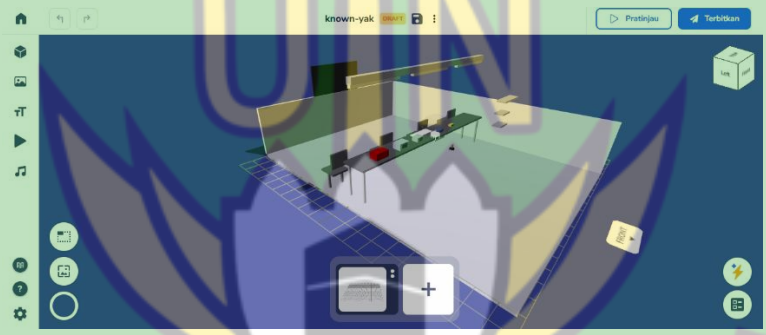
2. Design

   Berdasarkan hasil analisis, peneliti merancang struktur dan isi modul, termasuk tujuan pembelajaran, materi yang akan disampaikan, aktivitas, hingga skenario integrasi AR. Desain visual dan teknis modul juga dipertimbangkan pada tahap ini agar sesuai dengan karakteristik mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro.

   Peneliti menggunakan dua web utama untuk perancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis AR, yaitu Assemblr EDU dan Vectary, yang berperan dalam pembuatan visual AR dan desain model 3D untuk mendukung proses pembelajaran. Tampilan

dari Assemblr EDU dan Vectary dapan dilihat pada gambar di bawah ini :

Gambar 3. 3. *Icon platform Assemblr EDU*



Gambar 3. 4. Tampilan halaman kerja *platform Assemblr EDU*

Gambar 3. 5. *Icon platform Vectary*



Gambar 3. 6. Tampilan halaman kerja *platform Vectary*

3. Development

   Pada tahap ini, peneliti mengembangkan modul praktikum berbasis AR sesuai rancangan yang telah disusun. Pengembangan dilakukan melalui produksi konten, penyusunan naskah modul, dan integrasi elemen AR. Modul yang telah selesai dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menguji kelayakan isi dan tampilan.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan dan kualitas dari modul praktikum berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan. Instrumen ini disusun berdasarkan indikator-

indikator evaluasi media pembelajaran dan dirancang menggunakan skala Likert empat poin

1. Lembar Validasi Ahli Materi

   Lembar validasi ini ditujukan kepada dosen atau pakar di bidang elektronika untuk menilai aspek isi dan substansi materi yang terdapat dalam modul. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria, yang dapat dilihat Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Instrumen Lembar Validasi Untuk Ahli Materi

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan					Komentar Validator
		5	4	3	2	1	
Kesesuaian Materi							
1	Modul sesuai dengan Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						
2	Modul sesuai dengan konsep pembelajaran Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						
3	Modul menampilkan materi tentang Regulator Tegangan						

	dengan sangat rinci dan jelas.						
Kefektifan Materi							
4	Modul berperan dalam mempercepat proses penyelesaian tugas oleh peserta didik						
5	Modul ini menyajikan panduan belajar yang mudah dipahami						
6	Modul ini sudah dilengkapi dengan soal latihan yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa						
7	Modul ini membantu mahasiswa lebih mudah memahami cara kerja Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						
8	Keberadaan modul memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi mengenai Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						

9	Adanya modul membuat proses pembelajaran menjadi lebih sederhana dan membantu mahasiswa lebih memahami materi mengenai Regulator Tegangan.						
Pencapaian Tujuan Pembelajaran							
10	Materi yang disampaikan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, yaitu memahami Regulator Tegangan.						
11	Modul telah menyampaikan capaian (CPMK) pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						
12	Modul ini memberikan mahasiswa pengetahuan yang lebih relevan dengan materi terkait Regulator Tegangan.						
13	Materi yang terdapat pada modul relevan						

	dan bermanfaat untuk mata kuliah Elektronika Lanjut.						
Ketertarikan							
14	Materi dalam modul disajikan dengan poin-poin yang menarik perhatian pembaca.						
15	Modul ini mampu menunjang proses pembelajaran pada mata kuliah Elektronika Lanjut.						
	Total						

2. Lembar Validasi Ahli Media

   Lembar ini ditujukan kepada ahli desain pembelajaran atau media interaktif untuk menilai aspek tampilan visual, teknis, dan kelayakan penggunaan modul. Format penilaian dapat di lihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3. 2 Instrumen Lembar Validasi Untuk Ahli Media

No	**Pertanyaan**	**Alternatif Pilihan**					**Komentar**
		5	**4**	**3**	**2**	**1**	
Aspek Ukuran Modul							

1	Ukuran Modul sesuai dengan standar ISO						
2	Kecocokan margin dan ukuran kertas pada modul						
Aspek Cover Modul							
3	Ilustrasi cover Modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek						
4	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik						
5	Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.						
6	Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran						

	modul dan nama penulis.						
Aspek Desain Isi Modul							
7	Penggunaan varian huruf tidak berlebihan						
8	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik						
9	Sistematika Penyajian sesuai						
10	Spasi antar huruf sesuai						
11	Modul mudah digunakan dan dibaca (navigasi/logika penyajian jelas)						
12	Media (foto, grafik) relevan dan efektif dalam menunjang pembelajaran						
13	Desain, Tampilan, Warna, Komposisi dan Unsur Tata Letak menarik dan sesuai						
	Total						

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui penggunaan lembar validasi, yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk menilai kelayakan isi serta kualitas media dari modul praktikum berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan. Format lembar validasi disusun dalam bentuk skala Likert empat poin. Hasil dari validasi ini menjadi dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk sebelum implementasi lebih lanjut.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Tujuan dari teknik ini adalah untuk menggambarkan atau mendeskripsikan tingkat kelayakan produk yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian dari validator, yaitu ahli materi dan ahli media. Analisis ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana kualitas modul praktikum berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sebagai media

pembelajaran yang layak digunakan dalam proses pembelajaran.[27]

Setiap skor dari butir penilaian akan dihitung secara kuantitatif. Skor total dari seluruh indikator dikalkulasi dan dibandingkan dengan skor maksimal yang dapat dicapai, kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Akhir} = \frac{Jumlah\ Skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ Skor\ Maksimal} \text{ x } 100\%$$

Kategori nilai kevaliditan modul dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. 3. Kategori Kevaliditan Modul

Persentase (%)	Kategori Penilaian
81 - 100	Sangat Layak
61 - 80	Layak
41 - 60	Netral

[27] Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)* (Bandung: Alfabeta, 2016), 38.

21 - 40	Tidak Layak
0 - 20	Sangat Tidak Layak

Nilai persentase kelayakan dari masing-masing validator akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terhadap kualitas produk. Jika produk dikategorikan sebagai "Layak" atau "Sangat Layak", maka dapat dilanjutkan ke tahap uji coba terbatas atau implementasi. Namun, jika masuk dalam kategori "Cukup Layak" atau "Tidak Layak", maka perlu dilakukan revisi pada aspek yang dinilai rendah berdasarkan masukan dari validator. Analisis ini memberikan gambaran yang objektif mengenai kualitas modul yang dikembangkan, serta membantu peneliti untuk melakukan perbaikan berdasarkan data kuantitatif yang diperoleh dari para ahli.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil perancangan modul praktikum, hasil pengujian validasi ahli, validasi materi dan validasi bahasa untuk menentukan kelayakan dari modul praktikum yang di rancang oleh peneliti.

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan sebagai langkah awal dalam pengembangan modul praktikum elektronika lanjut berbasis *Augmented Reality*. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi pelaksanaan praktikum serta kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran yang lebih mendukung pemahaman konsep rangkaian elektronika. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada proses praktikum, modul yang digunakan masih berupa modul cetak konvensional yang berisi penjelasan teori, langkah kerja, dan tabel pengamatan. Modul tersebut belum dilengkapi dengan media visual interaktif yang dapat membantu mahasiswa memvisualisasikan bentuk rangkaian maupun susunan komponen secara lebih nyata.

2. Tahap Perancangan Modul

Perancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* dilakukan setelah tahap analisis kebutuhan selesai dilaksanakan. Tahap ini bertujuan untuk menyusun rancangan awal modul praktikum yang meliputi struktur modul, desain tampilan, serta perencanaan integrasi teknologi *Augmented Reality* agar modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan karakteristik mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.

Perancangan modul diawali dengan penyusunan struktur modul praktikum. Struktur modul dirancang secara sistematis untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami alur praktikum. Modul praktikum Elektronika Lanjut yang dirancang terdiri atas halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum,K3, tujuan praktikum, materi praktikum, alat dan bahan, langkah kerja praktikum, lembar pengamatan, serta evaluasi. Penyusunan struktur modul ini bertujuan agar mahasiswa memiliki panduan yang jelas dan terarah dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Pada halaman sampul modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality*. Halaman sampul memuat judul modul, identitas penulis, program studi, dan institusi

pendidikan sebagai identitas resmi modul. Desain sampul disusun secara sederhana dan informatif untuk memberikan gambaran awal mengenai modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality*. Halaman sampul modul dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4. 1 Sampul Modul

Pada bagian kata pengantar modul berisi penjelasan singkat mengenai latar belakang penyusunan modul serta tujuan pengembangan modul praktikum sebagai media pembelajaran pendukung kegiatan praktikum. Kata pengantar juga memuat harapan penulis agar modul yang dikembangkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi Elektronika Lanjut secara lebih mudah dan terarah. Bagian kata pengantar modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



KATA
PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberi rahmat-Nya sehingga Modul Praktikum Elektronika Daya untuk mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Modul praktikum ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktikum Elektronika Lanjut yang merupakan kegiatan penunjang mata kuliah Elektronika Lanjut untuk Bidang Keahlian Elektronika pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Modul praktikum ini diharapkan dapat membantu mahasiswa/i dalam mempersiapkan dan melaksanakan praktikum dengan lebih baik, terarah, dan terencana. Pada setiap topik telah ditetapkan tujuan pelaksanaan praktikum dan semua kegiatan yang harus dilakukan oleh mahasiswa/i serta teori singkat untuk memperdalam pemahaman mahasiswa/i mengenai materi yang dibahas. Dalam menyelesaikan penulisan modul praktikum ini tentunya tim penyusun mendapat banyak bimbingan, arahan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, dan dari pihak akademis maupun non akademis, sehingga penulisan modul ini telah selesai dengan baik.

Walaupun banyak pihak yang membantu bukan berarti menyelesaikan modul praktikum yang sederhana ini telah mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu tim penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat dihargai demi kesempurnaan modul yang disusun. Kepada Allah SWT dan apabila terdapat kesalahan penulis mohon maaf disebabkan ilmu penulis masih banyak yang kurang.

Banda Aceh, 31 Januari 2026

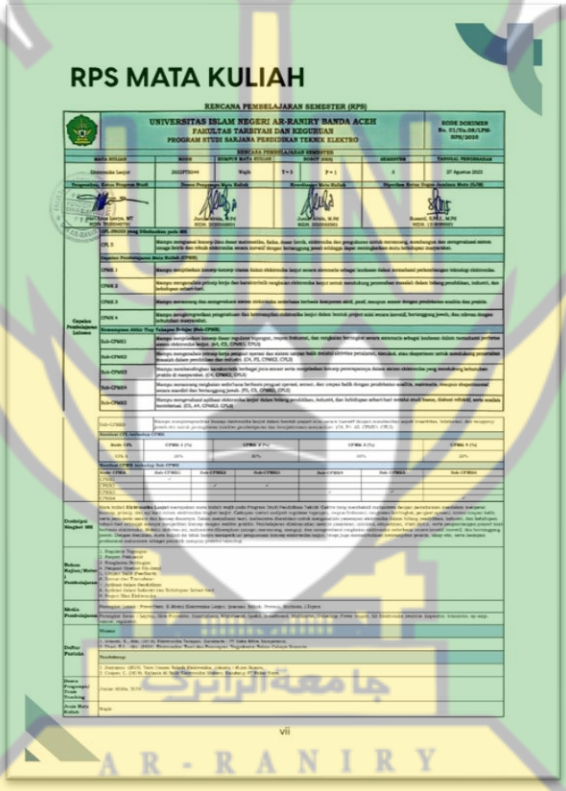
Penyusun

i

Gambar 4. 2 Kata Pengantar Modul

Pada bagian Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Elektronika Lanjut disajikan informasi mengenai capaian pembelajaran, materi perkuliahan, serta kompetensi yang harus dicapai oleh mahasiswa. Penyajian RPS dalam modul praktikum bertujuan untuk menunjukkan keterkaitan antara kegiatan praktikum dengan capaian pembelajaran yang

telah ditetapkan pada mata kuliah. Dengan adanya RPS, mahasiswa dapat memahami bahwa setiap percobaan yang dilakukan memiliki tujuan yang selaras dengan kompetensi yang diharapkan. Bagian RPS mata kuliah dalam modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.


RPS MATA KULIAH

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

vii

Gambar 4. 3 RPS Matakuliah Elektronika Lanjut

Pada bagian daftar isi modul praktikum disajikan susunan keseluruhan bagian modul secara sistematis. Daftar isi berfungsi untuk memudahkan pengguna dalam menemukan materi, langkah praktikum, serta bagian lain yang terdapat dalam modul. Dengan adanya daftar isi, mahasiswa dapat mengetahui alur dan cakupan isi modul secara keseluruhan. Bagian daftar isi modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI ii
TATA TERTIB PRAKTIKUM iii
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) v
RPS MATA KULIAH vii
REGULATOR TEGANGAN SERI 1
REGULATOR TEGANGAN PARALEL 6
IC REGULATOR 11
DAFTAR PUSTAKA 15
GLOSARIUM 16
KARTU PRAKTIKUM 20

Gambar 4. 4 Daftar isi Modul

Pada bagian tata tertib modul berisi aturan dan ketentuan yang harus dipatuhi oleh mahasiswa selama pelaksanaan praktikum. Tata tertib ini disusun untuk menjaga ketertiban, keselamatan, serta kelancaran kegiatan praktikum di

laboratorium. Bagian tata tertib praktikum pada modul dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4. 5 Tata Tertib Praktikum Modul

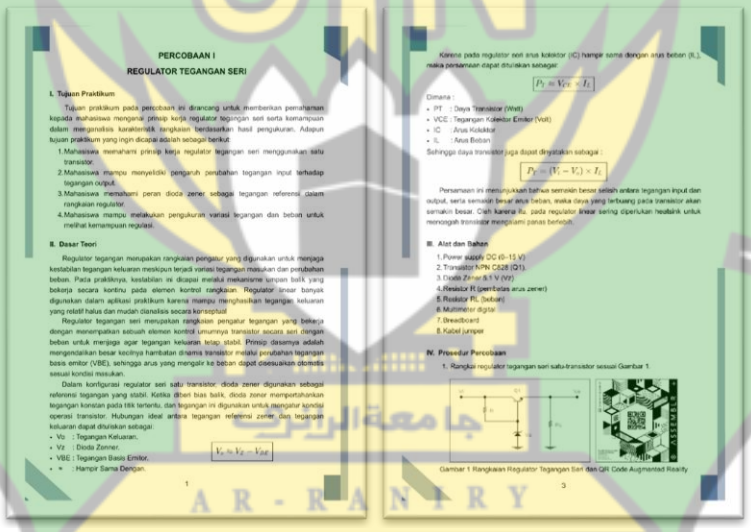
Pada bagian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) modul memuat informasi mengenai prosedur keselamatan yang harus diperhatikan oleh mahasiswa selama pelaksanaan praktikum. Bagian ini bertujuan untuk meminimalkan risiko

kecelakaan kerja serta memastikan penggunaan alat dan bahan praktikum dilakukan secara aman dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dengan adanya panduan K3, mahasiswa diharapkan dapat melaksanakan praktikum dengan lebih aman dan tertib. Bagian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada modul dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4. 6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Modul

Pada bagian materi percobaan pertama modul disajikan materi tentang regulator tegangan seri. Materi percobaan ini memuat tujuan praktikum dan dasar teori yang menjelaskan prinsip kerja regulator tegangan seri menggunakan satu transistor dan dioda zener sebagai tegangan referensi. Penyajian materi pada percobaan pertama bertujuan untuk memberikan pemahaman awal kepada mahasiswa mengenai konsep pengaturan tegangan keluaran pada rangkaian regulator tegangan seri. Bagian materi percobaan pertama pada modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



PERCOBAAN I

REGULATOR TEGANGAN SERI

I. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum pada percobaan ini dirancang untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja regulator tegangan seri serta kemampuan dalam menganalisis karakteristik rangkaian berdasarkan hasil pengukuran. Adapun tujuan praktikum yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja regulator tegangan seri menggunakan satu transistor.
2. Mahasiswa mampu menyelidiki pengaruh perubahan tegangan input terhadap tegangan output.
3. Mahasiswa memahami peran dioda zener sebagai tegangan referensi dalam rangkaian regulator.
4. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran variasi tegangan dan beban untuk melihat kemampuan regulasi.

II. Dasar Teori

Regulator tegangan merupakan rangkaian pengatur yang digunakan untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran meskipun terjadi variasi tegangan masukan dan perubahan beban. Pada praktiknya, kestabilan ini dicapai melalui mekanisme umpan balik yang bekerja secara kontinu pada elemen kontrol rangkaian. Regulator linear banyak digunakan dalam aplikasi praktikum karena mampu menghasilkan tegangan keluaran yang relatif halus dan mudah dianalisis secara konseptual.

Regulator tegangan seri merupakan rangkaian pengatur tegangan yang bekerja dengan menempatkan sebuah elemen kontrol umumnya transistor secara seri dengan beban untuk menjaga agar tegangan keluaran tetap stabil. Prinsip dasarnya adalah mengendalikan besar kecilnya hambatan drain-source transistor melalui perubahan tegangan basis emitor (VBE), sehingga arus yang mengalir ke beban dapat disesuaikan otomatis sesuai kondisi masukan.

Dalam konfigurasi regulator seri satu transistor, dioda zener digunakan sebagai referensi tegangan yang stabil. Ketika diberi bias balik, dioda zener mempertahankan tegangan konstan pada titik tertentu, dan tegangan ini digunakan untuk mengatur kondisi operasi transistor. Hubungan ideal antara tegangan referensi zener dan tegangan keluaran dapat diturunkan sebagai:

- Vo : Tegangan Keluaran,
- Vz : Dioda Zenner,
- VBE : Tegangan Basis Emitor,
- ≈ : Hampir Sama Dengan.

$$V_o \approx V_z - V_{BE}$$

1

Karena pada regulator seri arus kolektor (IC) hampir sama dengan arus beban (IL), maka persamaan dapat dituliskan sebagai:

$$P_T \approx V_{CE} \times I_L$$

Dimana :

- PT : Daya Transistor (Watt)
- VCE : Tegangan Kolektor Emitor (Volt)
- IC : Arus Kolektor
- IL : Arus Beban

Sehingga daya transistor juga dapat dinyatakan sebagai :

$$P_T = (V_i - V_o) \times I_L$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa semakin besar selisih antara tegangan input dan output, serta semakin besar arus beban, maka daya yang terbuang pada transistor akan semakin besar. Oleh karena itu, pada regulator linear sering diperlukan heatsink untuk mendinginkan transistor mengingat panas tersebut.

III. Alat dan Bahan

1. Power supply DC (0–15 V)
2. Transistor NPN C828 (Q1)
3. Dioda Zener 5.1 V (VZ)
4. Resistor R (pembatas arus zener)
5. Resistor RL (beban)
6. Multimeter digital
7. Breadboard
8. Kabel jumper

IV. Prosedur Percobaan

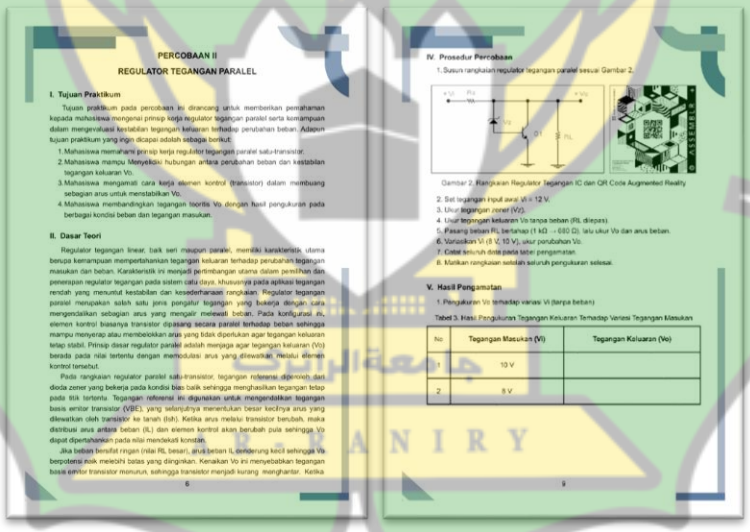
1. Rangkai regulator tegangan seri satu-transistor sesuai Gambar 1.

Gambar 1 Rangkaian Regulator Tegangan Seri dan QR Code Augmented Reality

3

Gambar 4. 7 Materi Regulator Tegangan Seri Modul Praktikum

Pada bagian materi percobaan kedua modul praktikum dibahas materi mengenai regulator tegangan paralel. Materi percobaan ini mencakup tujuan praktikum dan dasar teori yang menjelaskan prinsip kerja regulator tegangan paralel menggunakan satu transistor sebagai elemen kontrol serta dioda zener sebagai tegangan referensi. Pembahasan pada percobaan kedua bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai karakteristik regulator tegangan paralel dan pengaruh perubahan beban terhadap kestabilan tegangan keluaran. Bagian materi percobaan kedua pada modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.



PERCOBAAN II

REGULATOR TEGANGAN PARALEL

I. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum pada percobaan ini dirancang untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja regulator tegangan paralel serta kemampuan dalam mengevaluasi kestabilan tegangan keluaran terhadap perubahan beban. Adapun tujuan praktikum yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja regulator tegangan paralel satu-transistor.
2. Mahasiswa mampu menyelidiki hubungan antara perubahan beban dan kestabilan tegangan keluaran Vo.
3. Mahasiswa mengamati cara kerja elemen kontrol (transistor) dalam membuang sebagian arus untuk menstabilkan Vo.
4. Mahasiswa membandingkan tegangan teoritis Vo dengan hasil pengukuran pada berbagai kondisi beban dan tegangan masukan.

II. Dasar Teori

Regulator tegangan linear, baik seri maupun paralel, memiliki karakteristik utama berupa kemampuan mempertahankan tegangan keluaran terhadap perubahan tegangan masukan dan beban. Karakteristik ini menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan dan penerapan regulator tegangan pada sistem catu daya, khususnya pada aplikasi tegangan rendah yang menuntut kestabilan dan keandalan rangkaian. Regulator tegangan paralel merupakan salah satu jenis pengatur tegangan yang bekerja dengan cara mengendalikan sebagian arus yang mengalir melewati beban. Pada konfigurasi ini, elemen kontrol biasanya transistor dipasang secara paralel terhadap beban sehingga mampu menyerap atau membelokkan arus yang tidak diperlukan agar tegangan keluaran tetap stabil. Prinsip dasar regulator paralel adalah menjaga agar tegangan keluaran (Vo) berada pada nilai tertentu dengan memodulasi arus yang dilewatkan melalui elemen kontrol tersebut.

Pada rangkaian regulator paralel satu-transistor, tegangan referensi diperoleh dari dioda zener yang bekerja pada kondisi bias balik sehingga menghasilkan tegangan tetap pada titik tertentu. Tegangan referensi ini digunakan untuk mengendalikan tegangan basis emitor transistor (VBE), yang selanjutnya menentukan besar kecilnya arus yang dilewatkan oleh transistor ke tanah (Ish). Ketika arus melalui transistor berubah, maka distribusi arus antara beban (IL) dan elemen kontrol akan berubah pula sehingga Vo dapat dipertahankan pada nilai mendekati konstan.

Jika beban bersifat ringan (nilai RL besar), arus beban IL cenderung kecil sehingga Vo berpotensi naik melebihi batas yang diinginkan. Kenaikan Vo ini menyebabkan tegangan basis emitor transistor menurun, sehingga transistor menjadi kurang menghantar. Ketika

6

IV. Prosedur Percobaan

1. Susun rangkaian regulator tegangan paralel sesuai Gambar 2.

Gambar 2. Rangkaian Regulator Tegangan IC dan QR Code Augmented Reality

2. Set tegangan input awal Vi = 12 V.
3. Ukur tegangan zener (Vz).
4. Ukur tegangan keluaran Vo tanpa beban (RL dilepas).
5. Pasang beban R_L bertahap (1 kΩ – 680 Ω), lalu ukur Vo dan arus beban.
6. Variasikan Vi (8 V, 10 V), ukur perubahan Vo.
7. Catat seluruh data pada tabel pengamatan.
8. Matikan rangkaian setelah seluruh pengukuran selesai.

V. Hasil Pengamatan

1. Pengukuran Vo terhadap variasi Vi (tanpa beban)

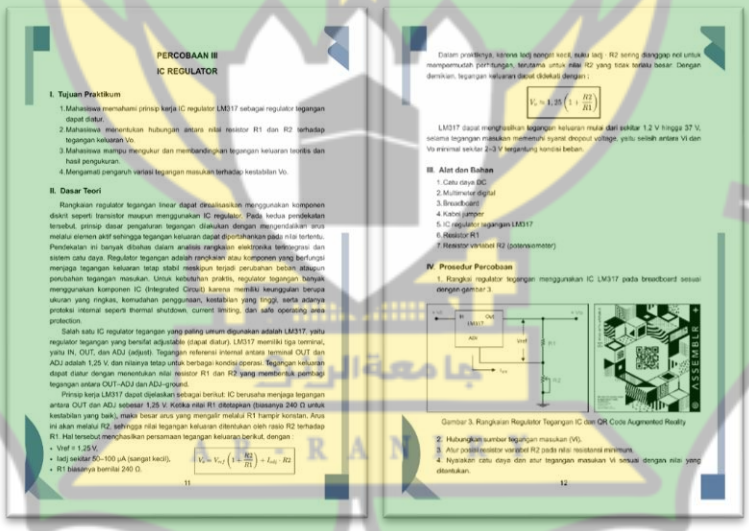
Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan

No.	Tegangan Masukan (Vi)	Tegangan Keluaran (Vo)
1	10 V	
2	8 V	

9

Gambar 4. 8 Materi Regulator Tegangan Paralel Modul Praktikum

Pada bagian materi percobaan ketiga modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* dibahas materi mengenai IC regulator tegangan. Materi percobaan ini mencakup tujuan praktikum dan dasar teori yang menjelaskan prinsip kerja IC regulator LM317 sebagai regulator tegangan yang dapat diatur. Pembahasan pada percobaan ketiga bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai hubungan antara nilai resistor dengan tegangan keluaran serta pengaruh variasi tegangan masukan dan beban terhadap kestabilan tegangan keluaran. Bagian materi percobaan ketiga pada modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini.



PERCOBAAN III
IC REGULATOR

I. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja IC regulator LM317 sebagai regulator tegangan dapat diatur.
2. Mahasiswa menentukan hubungan antara nilai resistor R1 dan R2 terhadap tegangan keluaran Vo.
3. Mahasiswa mampu mengukur dan membandingkan tegangan keluaran teoritis dan hasil pengukuran.
4. Mengamati pengaruh variasi tegangan masukan terhadap kestabilan Vo.

II. Dasar Teori

Rangkaian regulator tegangan linear dapat direalisasikan menggunakan komponen diskrit seperti transistor maupun menggunakan IC regulator. Pada kedua pendekatan tersebut, prinsip dasar pengaturan tegangan dilakukan dengan mengendalikan arus melalui elemen aktif sehingga tegangan keluaran dapat dipertahankan pada nilai tertentu. Pendekatan ini banyak dibahas dalam analisis rangkaian elektronika terintegrasi dan sistem catu daya. Regulator tegangan adalah rangkaian atau komponen yang berfungsi menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban ataupun perubahan tegangan masukan. Untuk kebutuhan praktis, regulator tegangan banyak menggunakan komponen IC (Integrated Circuit) karena memiliki keunggulan berupa ukuran yang ringkas, kemudahan penggunaan, kestabilan yang tinggi, serta adanya proteksi internal seperti thermal shutdown, current limiting, dan safe operating area protection.

Salah satu IC regulator tegangan yang paling umum digunakan adalah LM317, yaitu regulator tegangan yang bersifat adjustable (dapat diatur). LM317 memiliki tiga terminal, yaitu IN, OUT, dan ADJ (adjust). Tegangan referensi internal antara terminal OUT dan ADJ adalah 1,25 V, dan nilainya tetap untuk berbagai kondisi operasi. Tegangan keluaran dapat diatur dengan menentukan nilai resistor R1 dan R2 yang membentuk pembagi tegangan antara OUT–ADJ dan ADJ-ground.

Prinsip kerja LM317 dapat dijelaskan sebagai berikut: IC berusaha menjaga tegangan antara OUT dan ADJ sebesar 1,25 V. Karena nilai R1 ditetapkan (biasanya 240 Ω untuk kestabilan yang baik), maka besar arus yang mengalir melalui R1 hampir konstan. Arus ini akan melalui R2, sehingga nilai tegangan keluaran ditentukan oleh rasio R2 terhadap R1. Hal tersebut menghasilkan persamaan tegangan keluaran berikut, dengan :

- Vref = 1,25 V,
- Iadj sekitar 50–100 µA (sangat kecil),
- R1 biasanya bernilai 240 Ω.

$$V_o = V_{ref}\left(1+\frac{R2}{R1}\right)+I_{adj}.R2$$

11

Dalam praktiknya, karena Iadj sangat kecil, suku Iadj . R2 sering dianggap not untuk mempermudah perhitungan, terutama untuk nilai R2 yang tidak terlalu besar. Dengan demikian, tegangan keluaran dapat dideteksi dengan :

$$V_o \approx 1,25\left(1+\frac{R2}{R1}\right)$$

LM317 dapat menghasilkan tegangan keluaran mulai dari sekitar 1,2 V hingga 37 V, selama tegangan masukan memenuhi syarat dropout voltage, yaitu selisih antara Vi dan Vo minimal sekitar 2–3 V tergantung kondisi beban.

III. Alat dan Bahan

1. Catu daya DC
2. Multimeter digital
3. Breadboard
4. Kabel jumper
5. IC regulator tegangan LM317
6. Resistor R1
7. Resistor variabel R2 (potensiometer)

IV. Prosedur Percobaan

1. Rangkai regulator tegangan menggunakan IC LM317 pada breadboard sesuai dengan gambar 3.

Gambar 3. Rangkaian Regulator Tegangan IC dan QR Code Augmented Reality

2. Hubungkan sumber tegangan masukan (Vi).
3. Atur posisi resistor variabel R2 pada nilai resistansi minimum.
4. Nyalakan catu daya dan atur tegangan masukan Vi sesuai dengan nilai yang ditentukan.

12

Gambar 4. 9 Materi Regulator Tegangan IC Modul Praktikum

Pada bagian glosarium modul praktikum memuat daftar istilah-istilah teknis yang digunakan dalam kegiatan praktikum beserta penjelasan singkatnya. Glosarium ini bertujuan untuk membantu mahasiswa memahami istilah-istilah seperti line regulation, load regulation, ΔVo, ΔVi, VNL, dan VFL agar tidak terjadi kesalahan interpretasi selama pelaksanaan praktikum. Dengan adanya glosarium, mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep dasar yang berkaitan dengan regulator tegangan. Bagian glosarium pada modul praktikum dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut ini.



GLOSARIUM

A

AC (Alternating Current)
Arus bolak-balik yang arah dan amplitudonya berubah secara periodik.

ADJ (Adjust)
Terminal pada IC LM317 yang digunakan untuk mengatur tegangan keluaran melalui pembagi tegangan R1 dan R2.

B

Beban (RL)
Resistor atau rangkaian yang menerima daya dari regulator dan menyebabkan arus mengalir pada keluaran.

Bias Balik (Reverse Bias)
Kondisi di mana dioda diberi tegangan terbalik sehingga dapat menghasilkan tegangan zener yang stabil.

BJT (Bipolar Junction Transistor)
Transistor yang digunakan sebagai elemen kontrol dalam regulator seri maupun paralel.

C

Current Limiting
Fitur proteksi pada IC regulator yang membatasi arus jika terjadi kelebihan beban.

D

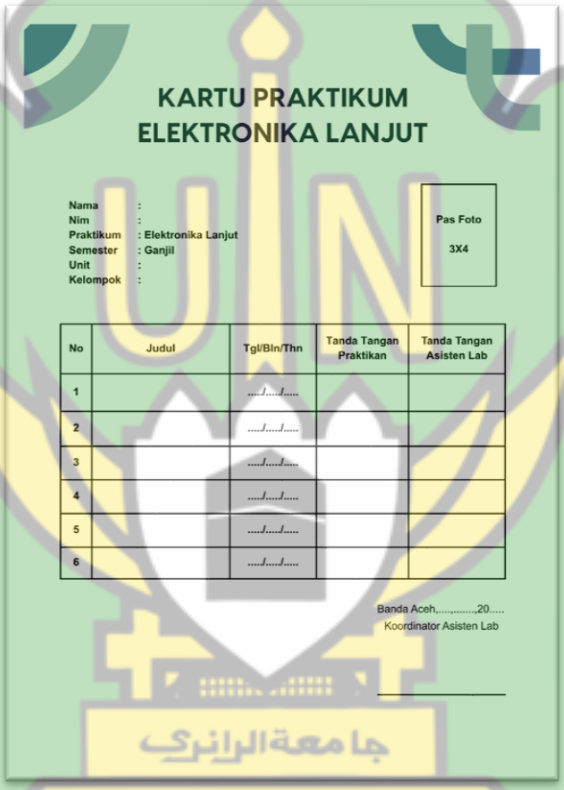
Dropout Voltage
Selisih minimum antara tegangan input (Vi) dan tegangan output (Vo) agar regulator masih dapat bekerja dengan benar.

16

Gambar 4. 10 Glosarium Modul

Pada bagian halaman kartu praktikum modul memuat lembar identitas kegiatan praktikum yang digunakan untuk mencatat data mahasiswa, judul percobaan, tanggal pelaksanaan, serta hasil penilaian praktikum. Kartu praktikum ini berfungsi sebagai dokumentasi dan bukti pelaksanaan kegiatan praktikum bagi setiap mahasiswa. Dengan adanya

kartu praktikum, proses administrasi dan evaluasi praktikum dapat dilakukan secara lebih terstruktur. Halaman kartu praktikum pada modul dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut ini.



KARTU PRAKTIKUM
ELEKTRONIKA LANJUT

Nama :
Nim :
Praktikum : Elektronika Lanjut
Semester : Ganjil
Unit :
Kelompok :

Pas Foto
3X4

No	Judul	Tgl/Bln/Thn	Tanda Tangan Praktikan	Tanda Tangan Asisten Lab
1		...../...../.....		
2		...../...../.....		
3		...../...../.....		
4		...../...../.....		
5		...../...../.....		
6		...../...../.....		

Banda Aceh,.....,20.....
Koordinator Asisten Lab

Gambar 4. 11 Kartu Praktikum

3. Pengembangan Modul Praktikum berbasis *Augmented Reality*

   a) Pembuatan Objek 3D

Pada tahap pengembangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* dilakukan pembuatan objek tiga dimensi (3D) yang merepresentasikan rangkaian regulator tegangan pada setiap percobaan. Pembuatan objek 3D ini bertujuan untuk memberikan visualisasi rangkaian yang lebih interaktif dan mendekati bentuk fisik komponen yang digunakan dalam praktikum.

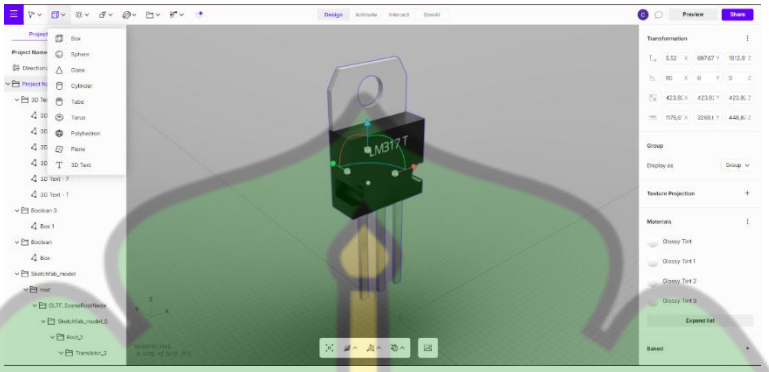
Perancangan objek 3D dilakukan menggunakan aplikasi Vectary sebagai *platform* desain 3D berbasis web. Aplikasi ini dipilih karena menyediakan fitur pemodelan yang cukup lengkap serta mendukung proses ekspor file untuk kebutuhan integrasi *Augmented Reality*. Pada tahap ini, beberapa komponen elektronika seperti transistor, dioda zener, dan IC regulator LM317 dimodelkan yang mengacu pada sumber berikut: https://teknikelektronika.com/jenis-jenis-komponen-elektronika-beserta-fungsi-dan-simbolnya/, dan disusun sesuai dengan skema rangkaian pada masing-masing percobaan.

Penyusunan komponen dalam model 3D disesuaikan dengan tata letak rangkaian yang digunakan pada kegiatan praktikum agar mahasiswa memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai posisi dan hubungan antar komponen. Setelah proses pemodelan selesai, objek 3D disimpan dalam format yang kompatibel untuk diintegrasikan ke dalam *platform Augmented Reality*. Hasil pembuatan objek tiga dimensi rangkaian praktikum dapat dilihat pada gambar 4.12 dan gambar 4.13 berikut ini.



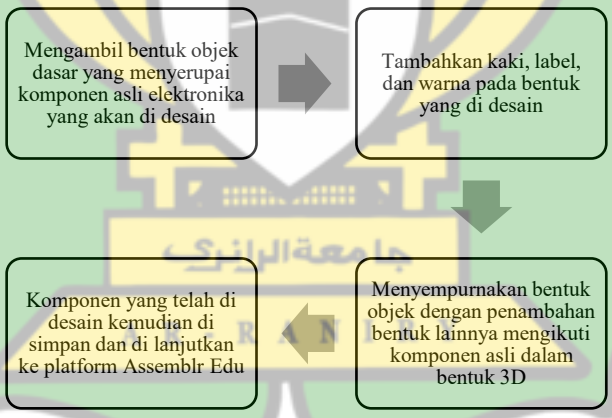
Gambar 4. 12 Halaman Awal Platform Vectary

جامعة الرانري
AR-RANIRY



Gambar 4. 13 Pembuatan Objek 3D Menggunakan Platform Vectary

Adapun diagram alur proses pembuatan objek 3D menggunakan Vectary dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4. 14 Diagram Alur Pembuatan Objek 3D

b) Integrasi *Augmented Reality*

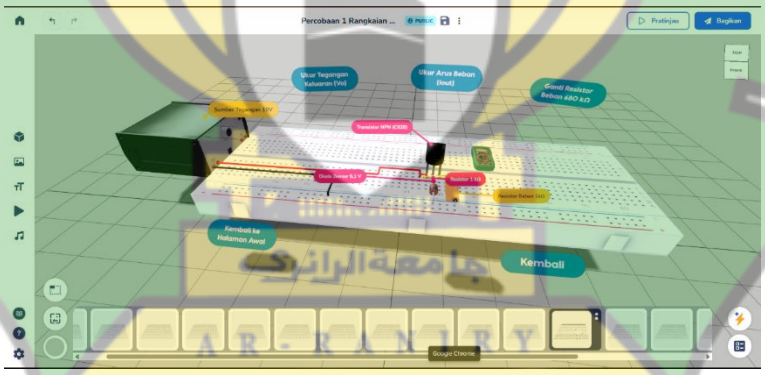
Pada tahap pengembangan selanjutnya dilakukan integrasi objek tiga dimensi yang telah dibuat ke dalam *platform Augmented Reality* menggunakan aplikasi Assemblr EDU. Integrasi ini bertujuan agar model 3D rangkaian regulator tegangan dapat ditampilkan secara interaktif melalui perangkat smartphone atau perangkat lain yang mendukung teknologi *Augmented Reality*.

Proses integrasi dimulai dengan mengunggah objek tiga dimensi hasil desain dari aplikasi Vectary ke dalam *platform* Assemblr EDU. Setelah proses unggah selesai, dilakukan pengaturan tata letak, skala, serta orientasi objek agar sesuai dengan tampilan rangkaian yang diinginkan. Penyesuaian ini dilakukan untuk memastikan visualisasi yang ditampilkan memiliki proporsi yang tepat dan mudah dipahami oleh mahasiswa. Selanjutnya, pada setiap objek 3D dibuatkan tautan akses berupa QR code yang dapat dipindai oleh mahasiswa untuk menampilkan visualisasi rangkaian secara langsung. QR code tersebut kemudian disisipkan pada modul praktikum di samping gambar rangkaian pada masing-masing percobaan. Dengan demikian, mahasiswa dapat memindai QR code dan melihat rangkaian dalam bentuk tiga dimensi sebagai pendukung pemahaman sebelum melakukan perakitan secara

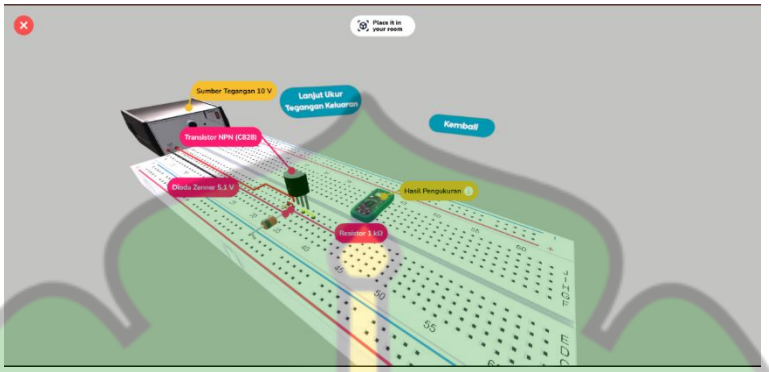
nyata. Hasil integrasi objek tiga dimensi ke dalam *platform Augmented Reality* menggunakan Assemblr EDU dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Awal Platform Assemblr Edu

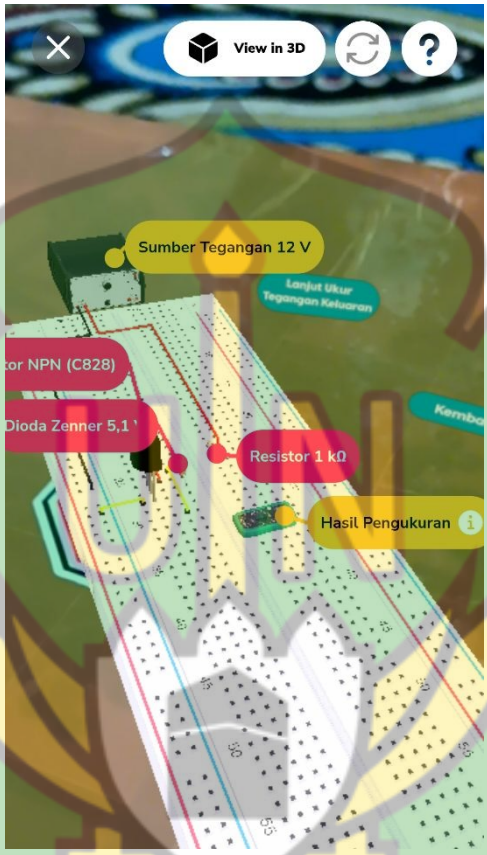


Gambar 4. 16 Proses Integrasi Augmented Reality Pada Platform Assemblr Edu



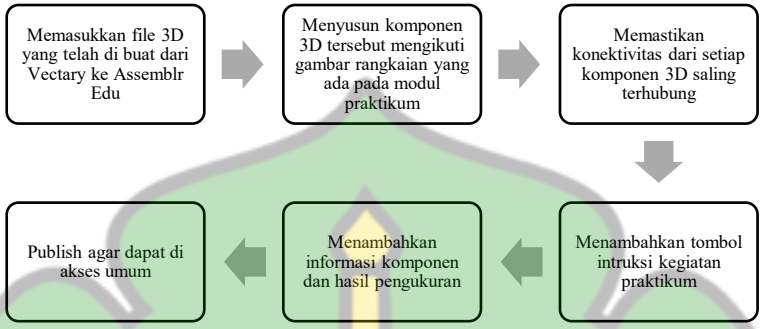
Gambar 4. 17 Tampilan AR Terlihat Dari PC

جامعة الرانري
AR-RANIRY



Gambar 4. 18 Tampilan AR Terlihat Dari Smartphone

Adapun diagram alur proses integrasi AR pada Assemblr Edu dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut ini.



Gambar 4. 19 Diagram Alur Proses Integrasi AR

4. Hasil Validasi

Validasi produk dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan. Tahap validasi ini merupakan tahap akhir dalam penelitian pengembangan yang dilakukan, dengan tujuan menilai kesesuaian isi materi, keakuratan konsep, kualitas tampilan media, serta aspek kebahasaan modul.

Proses validasi dilakukan oleh validator yang memiliki kompetensi sesuai dengan bidangnya, yaitu ahli materi dan ahli media. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian dengan skala tertentu yang mencakup beberapa aspek evaluasi. Hasil penilaian dari para validator kemudian dianalisis untuk

menentukan tingkat kelayakan modul berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Hasil validasi dalam penelitian ini terdiri atas validasi ahli materi dan validasi ahli media yang akan dijelaskan pada subbab berikut.

a) Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Proses validasi dilakukan dengan menyerahkan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* beserta lembar validasi kepada dua orang validator yang memiliki kompetensi di bidang yang relevan. Validator ibu Juniar Afrida, M.Pd ditemui secara langsung di ruang Program Studi Pendidikan Fisika, sedangkan validator ibu Zahriah, M.Pd ditemui di Laboratorium Fisika.

Pada saat proses validasi, peneliti memberikan modul dan lembar validasi secara langsung serta melakukan diskusi terkait isi materi yang dikembangkan. Validator memberikan penilaian serta saran dan masukan terhadap modul, terutama pada aspek ketepatan konsep, kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, serta sistematika penyajian. Berdasarkan saran yang diberikan, peneliti melakukan revisi untuk menyempurnakan modul agar lebih layak digunakan. Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Validasi Ahli Materi

No.	Pertanyaan	Penilaian	
		Ahli Materi 1	Ahli Materi 2
1	Modul sesuai dengan Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	5	4
2	Modul sesuai dengan konsep pembelajaran Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	5	4
3	Modul menampilkan materi tentang Regulator Tegangan dengan sangat rinci dan jelas.	5	4
4	Modul berperan dalam mempercepat proses penyelesaian tugas oleh peserta didik.	4	4
5	Modul ini menyajikan panduan belajar yang mudah dipahami.	5	4
6	Modul ini sudah dilengkapi dengan soal latihan yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa	5	5
7	Modul ini membantu mahasiswa lebih mudah	5	5

	memahami cara kerja Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		
8	Keberadaan modul memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi mengenai Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	4	4
9	Adanya modul membuat proses pembelajaran menjadi lebih sederhana dan membantu mahasiswa lebih memahami materi mengenai Regulator Tegangan.	5	4
10	Materi yang disampaikan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, yaitu memahami Regulator Tegangan.	4	4
11	Modul telah menyampaikan capaian (CPMK) pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	5	4
12	Modul ini memberikan mahasiswa pengetahuan yang lebih relevan dengan materi terkait Regulator Tegangan.	4	4

13	Materi yang terdapat pada modul relevan dan bermanfaat untuk mata kuliah Elektronika Lanjut.	4	4
14	Materi dalam modul disajikan dengan poin-poin yang menarik perhatian pembaca.	4	4
15	Modul ini mampu menunjang proses pembelajaran pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	5	4
Total		**69**	**62**
Jumlah Maks		**75**	**75**
Presentase		**92%**	**82,67%**
Rata-rata Jumlah Skor		**65,5**	
Rata-rata Jumlah Presentase		**87,33%**	
Kategori Kelayakan		**Sangat Layak**	

Berdasarkan hasil penilaian dari kedua validator ahli materi, diperoleh skor sebesar 69 dari skor maksimal 75 untuk validator pertama dan 62 dari skor maksimal 75 untuk validator kedua. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase kelayakan masing-masing validator adalah 92% dan 82,67%, dengan rata-rata persentase sebesar 87,33%. Berdasarkan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan, nilai tersebut termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Dengan demikian, modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality*

dinyatakan layak digunakan berdasarkan penilaian ahli materi, dengan beberapa perbaikan sesuai saran yang diberikan. Hasil tersebut didapatkan dari rumus skala likert yaitu dapat dilihat pada table 3.4.

Maka:

Ahli Materi 1 = 69/75 x 100% = 92%

Ahli Materi 2 = 62/75 x 100% = 82,67%

Total = (92% + 82,67%)/2 = 87,33%

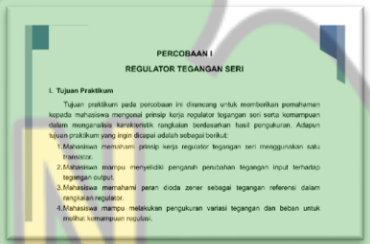
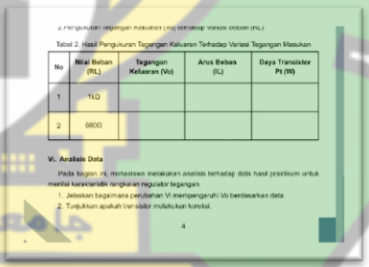
Adapun Saran dari validator ahli materi adalah sebagai berikut:

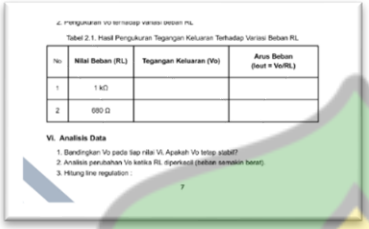
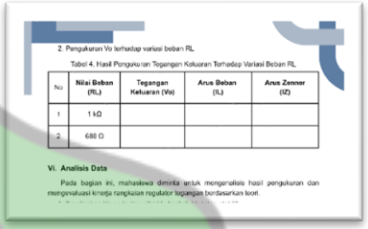
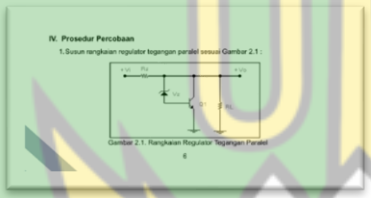
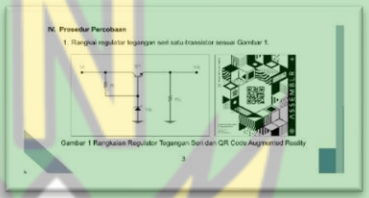
Tabel 4. 2 Saran Validator Ahli Materi

Nama Validator	Profesi	Saran
Juniar Afrida, M.Pd	Dosen	Modul sudah sangat baik dan layak digunakan namu dapat disempurnakan dengan penegasan petunjuk praktikum, penambahan ilustrasi rangkaian, variasi soal evaluasi, serta ringkasan materi agar pembelajaran semakin efektif dan efisien dan juga AR nya bisa digabungkan kedalam modul dan tidak terpisah bisa dalam bentuk barcode.
Zahriah, M.Pd	Dosen	Modul sudah sangat baik, namun pada setiap bagian di

		tambahkan narasi dan juga perbaikan penulisan tujuan praktikum.

Tabel 4. 3 Hasil Revisi Ahli Materi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
 PERCOBAAN II REGULATOR TEGANGAN PARALEL I. Tujuan Praktikum 1.Memahami prinsip kerja regulator tegangan paralel satu-transistor. 2.Menganalisis hubungan antara perubahan beban dan kestabilan tegangan keluaran Vo. 3.Mengamati cara kerja elemen kontrol (transistor) dalam membuang sebagian arus untuk menstabilkan Vo. 4.Membandingkan tegangan keriitis Vo dengan hasil pengukuran pada berbagai kondisi beban dan tegangan masukan. II. Dasar Teori Regulator tegangan paralel merupakan salah satu jenis pengatur tegangan yang bekerja dengan cara mengendalikan sebagian arus yang mengalir melewati beban. Pada	 PERCOBAAN I REGULATOR TEGANGAN SERI I. Tujuan Praktikum Tujuan praktikum pada percobaan ini dirancang untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja regulator tegangan seri serta kemampuan dalam menganalisis karakteristik rangkaian berdasarkan hasil pengukuran. Adapun tujuan praktikum yang ingin dicapai adalah sebagai berikut: 1.Mahasiswa memahami prinsip kerja regulator tegangan seri menggunakan satu transistor. 2.Mahasiswa mampu menyelidiki pengaruh perubahan tegangan input terhadap tegangan output. 3.Mahasiswa memahami peran dioda zener sebagai tegangan referensi dalam rangkaian regulator. 4.Mahasiswa mampu melakukan pengukuran variasi tegangan dan beban untuk menilai kemampuan regulasi.
Sebelum revisi belum ditambahkan kalimat narasi atau kalimat perintah di setiap bagian seperti pada bagian tujuan praktikum.	Setelah revisi ditambahkan kalimat narasi atau kalimat perintah di setiap bagian.
 2.Pengukuran Tegangan Keluaran (Vo) terhadap Variasi Beban (RL) Tabel 1.2. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan No | Nilai Beban (RL) | Tegangan Keluaran (Vo) | Arus Beban (Iout) 1 | 1kΩ 2 | 680Ω VI. Analisis Data 1. Jelaskan bagaimana perubahan Vi mempengaruhi Vo berdasarkan data. 2. Tunjukkan apakah transistor melakukan korelasi. 3.Bandingkan Vo terhadap Vz, seharusnya Vo = Vz – VBE.	 Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan No | Nilai Beban (RL) | Tegangan Keluaran (Vo) | Arus Beban (IL) | Daya Transister Pt (W) 1 | 1kΩ 2 | 680Ω VI.. Analisis Data Pada bagian ini, mahasiswa melakukan analisis terhadap data hasil praktikum untuk menilai karakteristik rangkaian regulator tegangan. 1. Jelaskan bagaimana perubahan Vi mempengaruhi Vo berdasarkan data. 2. Tunjukkan apakah transistor melakukan korelasi.
Sebelum revisi belum di tambahkan materi dan tabel hasil pengukuran daya transistor.	Setelah revisi ditambahkan materi dan tabel hasil pengukuran daya transistor.

 Tabel 2.1. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Beban RL VI. Analisis Data 1. Bandingkan Vo pada tiap nilai Vi. Apakah Vo tetap stabil? 2. Analisis perubahan Vo ketika RL diperkecil (beban semakin berat). 3. Hitung line regulation :	 2. Pengukuran Vo terhadap variasi beban RL Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Beban RL VI. Analisis Data Pada bagian ini, mahasiswa diminta untuk menganalisis hasil pengukuran dan mengevaluasi kinerja rangkaian regulator tegangan berdasarkan teori.
Sebelum revisi belum di tambahkannya materi dan tabel dari hasil pengukuran arus zenner.	Setelah revisi ditambahkan materi dan tabel hasil pengukuran arus zenner
 IV. Prosedur Percobaan 1.Susun rangkaian regulator tegangan paralel sesuai Gambar 2.1 : Gambar 2.1. Rangkaian Regulator Tegangan Paralel	 IV. Prosedur Percobaan 1. Rangkai regulator tegangan seri satu-transistor sesuai Gambar 1. Gambar 1 Rangkaian Regulator Tegangan Seri dan QR Code Augmented Reality
Sebelum revisi belum di tambahkan barcode AR dari setiap materi praktikum.	Setelah revisi ditambahkan barcode AR untuk setiap materi praktikum.
 VII. Evaluasi 1. Apa fungsi transistor Q1 pada regulator tegangan seri? 2. Mengapa dioda zener harus memiliki tegangan stabil? 3. Apa yang terjadi ketika Vi naik? Jelaskan berdasarkan teori pada buku. 4. Apa yang terjadi ketika Vi turun? 5. Mengapa disebut regulator "seri"?	 VII. Evaluasi Jawablah pertanyaan berikut sebagai bahan evaluasi terhadap pemahaman Anda tentang regulator tegangan seri. 1. Jelaskan prinsip kerja regulator tegangan seri satu-transistor dan bagaimana mekanisme umpan balik nya mengapa agar tegangan keluaran (Vo) tetap stabil. 2. Jika diketahui: • Vi = 12 V • Vz = 5,1 V • VBE = 0,7 V Hitung tegangan keluaran teoritis (Vo) dan bandingkan dengan hasil pengukuran Anda. 3. Sebuah regulator seri memiliki: • Vi = 15 V • Vo = 5 V • RL = 1 kΩ Hitung: a) Arus beban (IL) b) Tegangan kolektor-emitor (VCE) c) Daya transistor (PT) 4. Jelaskan bagaimana perubahan nilai RL (misalnya dari 1 kΩ menjadi 600 Ω) mempengaruhi arus beban dan daya transistor. Mengapa hal ini penting dalam perancangan regulator? 5. Berdasarkan data hasil pengukuran Anda, apakah rangkaian memiliki regulasi yang baik? Jelaskan menggunakan konsep line regulation dan load regulation.
Sebelum revisi soal dari bagian evaluasi belum di tambahkan variasi.	Setelah revisi dilakukan sedikit perbaikan di bagian soal evaluasi.

b) Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai kualitas desain dan penyajian visual modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality*. Kegiatan ini melibatkan dua orang validator yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran. Validator ibu Sadrina, M.Sc dan bapak Baihaqi, M.T melakukan penilaian secara langsung terhadap modul yang dikembangkan.

Pada proses validasi, peneliti menyerahkan modul dan lembar penilaian kepada masing-masing validator serta melakukan diskusi mengenai aspek tampilan dan keterpakaian media. Penilaian difokuskan pada beberapa komponen, seperti tata letak halaman, konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf, kesesuaian kombinasi warna, kualitas gambar, serta kejelasan integrasi fitur *Augmented Reality*. Selain memberikan skor penilaian, validator juga menyampaikan beberapa rekomendasi untuk meningkatkan kualitas visual modul. Masukan yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan tampilan modul agar lebih menarik, sistematis, dan mudah dipahami oleh mahasiswa. Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Validasi Ahli Media

No.	Pertanyaan	Penilaian	
		Ahli Media 1	Ahli Media 2
1	Ukuran Modul sesuai dengan standar ISO	4	5
2	Kecocokan margin dan ukuran kertas pada modul	4	5
3	Ilustrasi cover Modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek	4	5
4	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik	4	5
5	Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.	4	4
6	Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran modul dan nama penulis.	4	4
7	Penggunaan varian huruf tidak berlebihan	4	5

8	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik	4	5
9	Sistematika Penyajian sesuai	4	4
10	Spasi antar huruf sesuai	4	5
11	Modul mudah digunakan dan dibaca (navigasi/logika penyajian jelas)	5	4
12	Media (foto, grafik) relevan dan efektif dalam menunjang pembelajaran	5	5
13	Desain, Tampilan, Warna, Komposisi dan Unsur Tata Letak menarik dan sesuai	5	5
Total		**55**	**61**
Jumlah Maks		**65**	**65**
Presentase		**84,62%**	**93,85%**
Rata-rata Jumlah Skor		**58**	
Rata-rata Jumlah Presentase		**89,23%**	
Kategori Kelayakan		**Sangat Layak**	

Berdasarkan hasil penilaian dari kedua validator ahli media, diperoleh skor sebesar 55 dari skor maksimal 65 untuk validator pertama dan 61 dari skor maksimal 65 untuk validator kedua. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase kelayakan masing-masing validator adalah 84,62% dan 93,85%,

dengan rata-rata persentase sebesar 89,23%. Berdasarkan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan, nilai tersebut termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Dengan demikian, modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* dinyatakan sangat layak digunakan dari aspek media, dengan perbaikan sesuai saran yang diberikan oleh validator. Hasil tersebut didapatkan dari rumus skala likert yaitu dapat dilihat pada tabel 3.4.

Maka:

Ahli Materi 1 = 55/65 x 100% = 84,62%

Ahli Materi 2 = 61/65 x 100% = 93,85%

Total = (84,62% + 93,85%)/2 = 89,23%

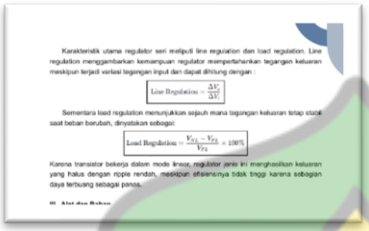
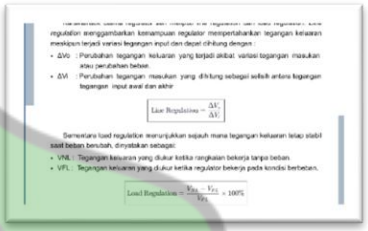
Adapun Saran dari validator ahli materi adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Saran Validator Ahli Media

Nama Validator	Profesi	Saran
Sadrina, M.Sc	Dosen	Modul sudah sangat baik dan layak namun ada sedikit perbaikan, perlu ditambahkan keterangan dari setiap rumus.
Baihaqi, M.T	Dosen	Modul sudah sangat baik dan layak tanpa adanya revisi.

Tabel 4. 6 Hasil Revisi Ahli Media

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	
Sebelum revisi ukuran font tim penyusun terlalu kecil, dan tahun pada sampul modul perlu di ubah ke tahun terbaru.	Setelah revisi ukuran font dan tahun telah di perbaiki.
	
Sebelum revisi masih terdapat bagian biodata penulis.	Setelah revisi bagian biodata penulis di hapuskan.

	
Sebelum revisi belum ada keterangn dari setiap rumus.	Setelah revisi ditambahkan keterangan rumus.
	
Sebelum revisi referensi di daftar pustaka masih sedikit.	Setelah revisi ditambahkan beberapa referensi di bagian daftar pustaka.

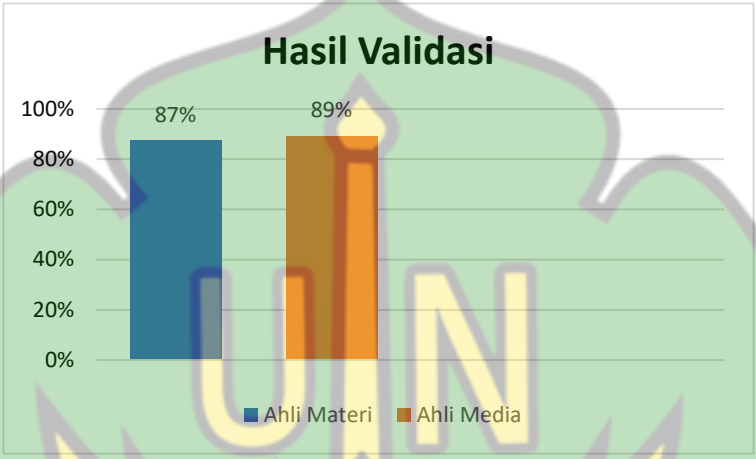
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY

B. Pembahasan

Modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media. Penilaian yang diberikan menunjukkan bahwa modul telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari aspek substansi keilmuan maupun dari aspek tampilan dan penyajian media pembelajaran.

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam modul telah sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Elektronika Lanjut. Kesesuaian tersebut terlihat dari keterkaitan antara tujuan praktikum, materi inti, kegiatan praktikum, serta evaluasi yang mengacu pada capaian pembelajaran mata kuliah. Dengan adanya keselarasan ini, modul dinilai tidak menyimpang dari perencanaan pembelajaran dan dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung yang sistematis dan terarah. Selain itu, struktur penyajian materi dalam modul dinilai telah tersusun secara runtut dan logis. Materi disajikan secara bertahap, dimulai dari pengenalan konsep dasar regulator tegangan, dilanjutkan dengan percobaan regulator tegangan seri, regulator tegangan paralel, hingga IC regulator LM317. Penyajian materi yang bertahap ini dinilai mampu membantu mahasiswa memahami

konsep secara lebih mudah serta memfasilitasi proses pembelajaran dari teori menuju praktik secara lebih terstruktur.



Gambar 4. 20 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Berdasarkan Gambar 4.20, hasil validasi ahli materi menunjukkan persentase kelayakan sebesar 87,33% dengan kategori "Sangat Layak". Nilai tersebut menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dari aspek kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, ketepatan konsep, serta kelengkapan penyajian materi praktikum. Penilaian tinggi pada aspek ini mengindikasikan bahwa isi modul telah disusun secara sistematis dan tidak

menyimpang dari Rencana Pembelajaran Semester (RPS) yang berlaku.

Sementara itu, hasil validasi ahli media memperoleh persentase kelayakan sebesar 89,23% dengan kategori "Sangat Layak". Persentase tersebut menunjukkan bahwa modul telah memenuhi standar kelayakan dari aspek desain dan tampilan media pembelajaran. Tata letak yang rapi, konsistensi penggunaan huruf, pemilihan warna yang sesuai, serta integrasi fitur *Augmented Reality* dinilai mampu meningkatkan kualitas visual dan keterbacaan modul.

Secara keseluruhan, hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* tidak hanya layak dari segi isi materi, tetapi juga memenuhi aspek kelayakan sebagai media pembelajaran. Hal ini mengindikasikan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan yang diperlukan untuk digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam kegiatan praktikum.

Hasil penelitian ini berkaitan dengan penelitian Hermansyah dan Zaus yang berjudul "Rancang Bangun Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika". Berdasarkan hasil

penelitian tersebut, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan memperoleh penilaian kelayakan dari ahli media sebesar 93% dengan kategori Valid, sedangkan dari ahli materi memperoleh persentase sebesar 89,3% dengan kategori Valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari segi substansi materi maupun desain tampilan. Selain itu, hasil uji praktikalitas kepada peserta didik memperoleh persentase sebesar 93,15% dengan tingkat kelayakan sangat praktis. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini, dimana modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* juga memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media. Dengan demikian, pengembangan bahan ajar yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* terbukti memiliki tingkat kelayakan yang tinggi dan relevan untuk digunakan sebagai media pendukung pembelajaran pada bidang elektronika.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan mengenai perancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis Augmented Reality pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* telah berhasil dikembangkan secara sistematis sesuai dengan kebutuhan pembelajaran praktikum yang menggunakan pendekatan penelitian ADDIE. Modul yang dirancang memuat struktur yang lengkap, meliputi Rencana Pembelajaran Semester (RPS), tata tertib dan keselamatan kerja, materi percobaan regulator tegangan seri, regulator tegangan paralel, dan IC regulator LM317, analisis data, evaluasi, glosarium, serta kartu praktikum. Modul ini juga dilengkapi dengan integrasi objek tiga dimensi (3D) yang dibuat menggunakan platform Vectary dan diimplementasikan melalui Assemblr EDU, sehingga mahasiswa dapat mengakses

visualisasi rangkaian secara interaktif melalui QR code yang tersedia dalam modul.

2. Kelayakan modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa modul berada pada kategori "Sangat Layak". Penilaian ahli materi menunjukkan bahwa modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran, memiliki ketepatan konsep, serta disusun secara sistematis dan runtut. Sementara itu, penilaian ahli media menunjukkan bahwa modul memiliki desain dan tampilan yang baik, tata letak yang rapi, konsistensi penggunaan huruf, serta integrasi teknologi *Augmented Reality* yang mendukung penyajian materi secara lebih interaktif. Dengan demikian, modul praktikum yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran mata kuliah Elektronika Lanjut.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Modul praktikum Elektronika Lanjut berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan disarankan untuk dilanjutkan pada tahap implementasi dan uji coba kepada mahasiswa pada mata kuliah Elektronika Lanjut. Uji coba tersebut penting dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul dalam meningkatkan pemahaman konsep, kesiapan praktikum, serta keterampilan mahasiswa dalam merangkai dan menganalisis rangkaian regulator tegangan.
2. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan materi praktikum dan menyempurnakan fitur *Augmented Reality* agar lebih interaktif dan informatif. Penambahan fitur seperti animasi aliran arus, simulasi perubahan tegangan, atau keterangan komponen secara dinamis dapat menjadi inovasi lanjutan sehingga modul semakin menarik dan mampu mendukung proses pembelajaran secara lebih optimal.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR PUSTAKA

Aryani, D., Putra, S. D., Noviandi, & Akbar, H. (2023). Design Application of *Augmented Reality* Based Computer Device Assembly Practicum Modules. *CCIT Journal*, 16(1), 88. https://doi.org/10.33050/ccit.v16i1.2509

Aswin, A., Anzar, S. M., Subheesh, N. P., & John, A. (2024, December). Enhancing Electronics Education through *Augmented Reality* and Automated Circuit Verification: A Comprehensive Workflow Design. In *2024 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 1-8). IEEE.

Azuma, R. T. (1997). A survey of *Augmented Reality*. *Presence: teleoperators & virtual environments*, *6*(4), 355-385.

Branch, R. M., & Varank, İ. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722, p. 84). New York: Springer.

Daniyati, A., Saputri, I. B., Wijaya, R., Septiyani, S. A., & Setiawan, U. (2023). Konsep dasar media pembelajaran. *Journal of Student Research*, *1*(1), 282-294.

Daryanto, & Cahyono, A. D. (2013). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (silabus, rpp, phb, bahan ajar)*. Gava Media.

Hermansyah, Y., & Zaus, M. A. (2025). Rancang Bangun Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika. Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika, 3(5).

Jafnihirda, L., Arsyah, R. H., & Febrianti, T. (2023). Praktikalitas penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada siswa kelas X SMK N 1 Sumatera Barat. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(3), 88–94.

Jiwani, M. R. F., Permana, A. Y., Susanti, I., & Akbardin, J. (2024, December). Development of *Augmented Reality* (AR) based Learning Media for Vocational High School Students. In *Proceedings of the 6th Vocational Education International Conference (VEIC 2024)* (Vol. 896, p. 55). Springer Nature.

Kosch, T., Rasch, J., Schmidt, A., & Feger, S. (2022). Supporting Electronics Learning through *Augmented Reality*. *arXiv preprint arXiv:2210.13820*.

Menrisal. (2022). Digital Learning Media: Review, *Journal of Digital Learning and Distance Education,* 1(4), 131–139, https://doi.org/10.56778/jdlde.v1i4.32

Mwaura Maina, J. (2024). The Role of *Augmented Reality* in Enhancing Engineering Education. Journal of Biological and Applied Science, 3(3), 31-35.

Rahayu, W. I., Bibi, S., & Arief, M. S. (2022). Perancangan media pembelajaran rangkaian listrik dasar menggunakan teknologi *Augmented Reality* melalui virtual laboratory. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, *11*(2), 200-210.

Ramadhani, I. K., & Rosy, B. (2023). The Development of *Augmented Reality* (AR) Based Learning Modules in Office Technology and Correspondence Subjects. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 11(2), 101. https://doi.org/10.26740/jpap.v11n2.p99-108

Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian,*

Pengembangan, dan Pemanfaatannya. Rajagrafindo Persada

Simamora, R. (2022). Manfaat media pembelajaran bagi pencapaian tujuan pembelajaran siswa sekolah dasar. *FITK UIN-SU Medan*, *7*(1), 88-100.

Singh, G., & Ahmad, F. (2024). An interactive *Augmented Reality* framework to enhance the user experience and operational skills in electronics laboratories. *Smart Learning Environments*, *11*(1), 5.

Suhail, N., Bahroun, Z., & Ahmed, V. (2024). *Augmented Reality* in engineering education: enhancing learning and application. *Frontiers in Virtual Reality*, *5*, 1461145.

Tokatlidis, C., Tselegkaridis, S., Rapti, S., Sapounidis, T., & Papakostas, D. (2024). Hands-on and virtual laboratories in electronic circuits learning—Knowledge and skills acquisition. *Information, 15*(11), 672. https://doi.org/10.3390/info15110672

Tuli, N., Singh, G., Mantri, A., & Sharma, S. (2022). *Augmented Reality* learning environment to aid engineering students in performing practical laboratory

experiments in electronics engineering. *Smart Learning Environments, 9*(1), 26.

Vidak, A., Šapić, I. M., Mešić, V., & Gomzi, V. (2024). *Augmented Reality* technology in teaching about physics: a systematic review of opportunities and challenges. *European journal of physics*, *45*(2), 023002.

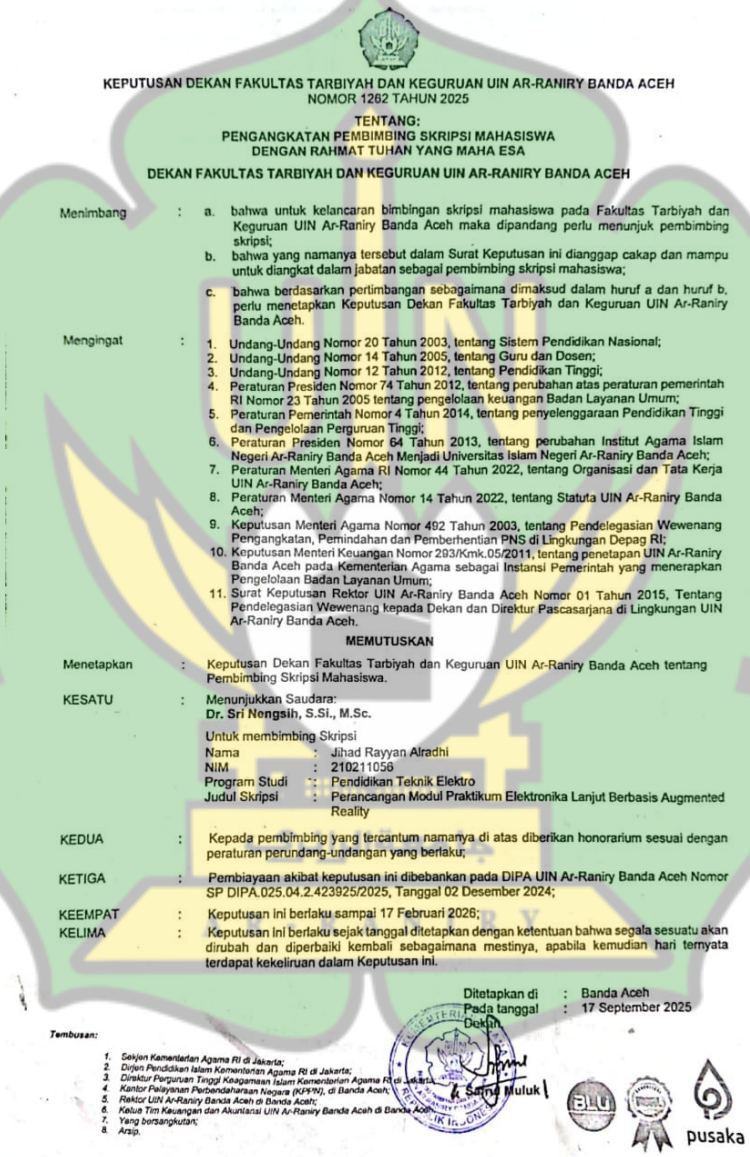
Wibowo, A. (2012). Manajemen Kinerja (Edisi Ke 3). *Jakarta: Rajawali Pers*.

Wicaksono, H., Suprapto, S. S., Tuwaidan, Y., Kusuma, V. A., & Utami, A. R. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Modul Praktikum Rangkaian Listrik Berbasis *Augmented Reality*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, *5*(2), 217-224.

Wong, J. Y., Azam, A. B., Cao, Q., Huang, L., Xie, Y., Winkler, I., & Cai, Y. (2024). Evaluations of virtual and *Augmented Reality* technology-enhanced learning for higher education. *Electronics*, *13*(8), 1549.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Skripsi



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR 1262 TAHUN 2025

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :
a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Kmk.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh tentang Pembimbing Skripsi Mahasiswa.

KESATU : Menunjukkan Saudara:
Dr. Sri Nongsih, S.Si., M.Sc.

Untuk membimbing Skripsi

Nama	:	Jihad Rayyan Alradhi
NIM	:	210211056
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi	:	Perancangan Modul Praktikum Elektronika Lanjut Berbasis Augmented Reality

KEDUA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya di atas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

KETIGA : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA.025.04.2.423925/2025, Tanggal 02 Desember 2024;

KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sampai 17 Februari 2026;

KELIMA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 17 September 2025
Dekan,

Safrul Muluk

Tembusan:
1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
2. Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
3. Direktur Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
4. Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
6. Kepala Tim Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
7. Yang bersangkutan;
8. Arsip.

pusaka

Lampiran 2. Modul Praktikum Elektronika Lanjut Berbasis *Augmented Reality*

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH

MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA LANJUT

MATERI REGULATOR TEGANGAN

TIM PENYUSUN :

Jihad Rayyan Alradhi
Dr. Sri Nengsih, M.Si.

2026

جامعة الرانري
AR-RANIRY

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberi rahmat-Nya sehingga Modul Praktikum Elektronika Daya untuk mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Modul praktikum ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktikum Elektronika Lanjut yang merupakan kegiatan penunjang mata kuliah Elektronika Lanjut untuk Bidang Keahlian Elektronika pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Modul praktikum ini diharapkan dapat membantu mahasiswa/i dalam mempersiapkan dan melaksanakan praktikum dengan lebih baik, terarah, dan terencana. Pada setiap topik telah ditetapkan tujuan pelaksanaan praktikum dan semua kegiatan yang harus dilakukan oleh mahasiswa/i serta teori singkat untuk memperdalam pemahaman mahasiswa/i mengenai materi yang dibahas. Dalam menyelesaikan penulisan modul praktikum ini tentunya tim penyusun mendapat banyak bimbingan, arahan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, dan dari pihak akademis maupun non akademis, sehingga penulisan modul ini telah selesai dengan baik.

Walaupun banyak pihak yang membantu bukan berarti menyelesaikan modul praktikum yang sederhana ini telah mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu tim penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat dihargai demi kesempurnaan modul yang disusun. Kepada Allah SWT dan apabila terdapat kesalahan penulis mohon maaf disebabkan ilmu penulis masih banyak yang kurang.

Banda Aceh, 31 Januari 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
TATA TERTIB PRAKTIKUM	iii
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)	v
RPS MATA KULIAH	vii
REGULATOR TEGANGAN SERI	1
REGULATOR TEGANGAN PARALEL	6
IC REGULATOR	11
DAFTAR PUSTAKA	15
GLOSARIUM	16
KARTU PRAKTIKUM	20

جامعة الرانري
AR-RANIRY

TATA TERTIB PRAKTIKUM

Demi menjaga kelancaran jalannya praktikum Elektronika Daya, praktikan diwajibkan memenuhi tata tertib dan tata cara seperti yang tertera di bawah ini.

Praktikan dapat mengikuti praktikum bila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1.
   - Terdaftar pada KRS.
   - Membawa Kartu Tanda Praktikum
   - Membawa Laporan Pendahuluan yang telah ditulis tangan menggunakan pulpen berwarna biru.
   - Membawa Laporan Akhir (Laporan Praktikum terdahulu) yang telah ditulis tangan menggunakan pulpen berwarna biru.
   - Berpakaian sopan dan menggunakan baju Laboratorium. Pria menggunakan kemeja bahan dan celana bahan. Wanita menggunakan rok dan kemeja bahan. Tidak diperkenankan menggunakan yang berbahan kaos atau jeans.
   - Menggunakan sepatu tertutup.
2. Praktikan harus hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai. Toleransi keterlambatan diberikan 10 menit setelah praktikum dimulai. Lebih dari 10 menit praktikan tidak dapat mengikuti praktikum pada hari itu.
3. Ketika memasuki Laboratorium :
   - Harus tenang dan sopan.
   - Dilarang membawa makanan, minuman, rokok dan barang-barang yang tidak diperlukan pada saat praktikum.
   - Untuk pria kemeja dimasukkan ke dalam celana (Rapi).
4. Selama praktikum berlangsung, praktikan :
   - Dilarang meninggalkan Laboratorium tanpa seijin asisten atau penanggung jawab praktikum pada hari tersebut.
   - Harus dapat menjaga keselamatan diri, alat-alat dan kebersihan Laboratorium.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

5. Praktikan harus mengganti alat-alat yang rusak/hilang selama praktikum berlangsung dengan alat yang sama, sebelum praktikum berikutnya.

6. Setelah praktikum selesai dan disetujui asisten, praktikum :
   - Melaporkan kelengkapan alat-alat yang digunakan pada asisten yang bersangkutan.
   - Menuliskan data pada lembar data yang diberikan asisten.
   - Harus meminta paraf tanda tangan pada asisten pada lembar data pengamatan dan pada Kartu Tanda Praktikum.

7. Bagi praktikan yang berhalangan hadir karena sakit dapat menunjukkan surat keterangan dokter dan surat dari orang tua paling lambat pada saat praktikum berlangsung (diwakilkan). Melampaui waktu tersebut praktikan dinyatakan GAGAL 1 KALI. Batas maksimum untuk tidak hadir praktikum (absen) adalah dua kali dan wajib mengulang di praktikum pengulangan.

8. Praktikum yang tidak hadir/gagal diwajibkan mengulang praktikum, dengan maksimal pengulangan 2 (dua) kali, dan bila lebih dari dua kali pengulangan dinyatakan TIDAK LULUS.

9. Tata tertib ini untuk dilaksanakan dengan penuh kesadaran.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

1. Sebelum memulai praktikum, praktikan memahami tata tertib dan keselamatan di Laboratorium.
2. Mengetahui tempat dan cara penggunaan perlatan Laboratorium.
3. Memperhatikan dan waspada terhadap tempat-tempat sumber listrik (stop kontak dan *circuit breaker*).
4. Praktikan harus memperhatikan dan menaati peringatan (*warning*) yang biasa tertera pada badan perlatan praktikum maupun rambu peringatan yang terdapat di ruangan Laboratorium.
5. Jika melihat ada kerusakan yang berpotensi menimbulkan bahaya, segera laporkan ke asisten terkait atau dapat langsung melapor ke laboran.
6. Hindari daerah atau benda yang berpotensi menimbulkan bahaya listrik (sengatan listrik) secara tidak sengaja, missal seperti jala-jala kabel yang terkelupas.
7. Keringkan bagian tubuh yang basah, seperti keringat atau sisa air wudhu.
8. Selalu waspada terhadap bahaya listrik pada setiap aktifitas praktikum.
9. Jika terjadi kecelakaan akibat bahaya listrik, berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan :
   a) Jangan panik.
   b) Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing dan di meja praktikum yang tersengat arus listrik.
   c) Bantu praktikan yang tersengat arus listrik untuk melepaskan diri dari sumber listrik.
   d) Beritahukan dan minta bantuan kepada laboran, praktikan lain dan orang di sekitar anda tentang terjadinya kecelakaan akibat bahaya listrik.
10. Jangan membawa benda-benda mudah terbakar (korek api, gas, dll) ke dalam ruangan laboratorium bila tidak disyaratkan dalam modul praktikum.
11. Jangan melakukan sesuatu yang menimbulkan api, percikan api, atau panas yang berlebihan.
12. Jangan melakukan sesuatu yang menimbulkan bahaya api atau panas berlebih pada diri sendiri atau orang lain.
13. Selalu waspada terhadap bahaya api atau panas berlebih pada setiap aktivitas di laboratorium.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

14. Jika terjadi kecelakaan akibat bahaya listrik, berikut ini adalah hal-hal yang harus diikuti praktikan :
    a) Jangan panik.
    b) Matikan semua peralatan elektronik dan sumber listrik di meja masing-masing.
    c) Beritahukan dan minta bantuan laboran, praktikan lain dan orang di sekitar anda tentang terjadinya bahaya api atau panas berlebih.
    d) Menjauh dari ruang praktikum.
15. Dilarang membawa benda tajam (pisau, gunting dan sejenisnya) ke ruang praktikum bila tidak diperlukan untuk pelaksanaan percobaan.
16. Dilarang memakai perhiasan dari logam misalnya cincin, kalung, gelang, dll.
17. Hindari daerah, benda atau logam yang memiliki bagian tajam dan dapat melukai.
18. Tidak melakukan sesuatu yang dapat menimbulkan luka pada diri sendiri atau orang lain.

UIN
جامعة الرانري
AR-RANIRY

RPS MATA KULIAH

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

	UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH **FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN** **PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**	**KODE DOKUMEN** **No. 01/Ut.06/LPM-RPS/2025**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MATA KULIAH	BOBOT (SKS)		SEMESTER	TANGGAL PENGESAHAN
Elektronika Lanjut	2032PTE044	Wajib	T = 5	P = 1	5	27 Agustus 2025

Pengesahan, Ketua Program Studi	Dosen Penanggung Mata Kuliah	Koordinator Mata Kuliah	Diperiksa Ketua Gugus Jaminan Mutu (GJM)
Hari Anna Lastya, MT NIDN. 2030048701	Junior Afrida, M.Pd NIDN. 2020068901	Junior Afrida, M.Pd NIDN. 2020068901	Suasanti, S.Pd.I., M.Pd NIDN. 1318088601

Capaian Pembelajaran Lulusan	**CPL-PRODI yang Dibebankan pada MK**	
	CPL 5	Mampu menguasai konsep ilmu dasar matematika, fisika, dasar listrik, elektronika dan pengukuran untuk merancang, membangun dan mengevaluasi sistem tenaga listrik dan teknik elektronika secara inovatif dengan bertanggung jawab sehingga dapat meningkatkan mutu kehidupan masyarakat.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mampu menjelaskan konsep-konsep utama dalam elektronika lanjut secara sistematis sebagai landasan dalam memahami perkembangan teknologi elektronika.
	CPMK 2	Mampu menganalisis prinsip kerja dan karakteristik rangkaian elektronika lanjut untuk mendukung pemecahan masalah dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari.
	CPMK 3	Mampu merancang dan mengevaluasi sistem elektronika sederhana berbasis komponen aktif, pasif, maupun sensor dengan pendekatan analitis dan praktis.
	CPMK 4	Mampu mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan elektronika lanjut dalam bentuk project mini secara inovatif, bertanggung jawab, dan relevan dengan kebutuhan masyarakat.
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan, respon frekuensi, dan rangkaian bertingkat secara sistematis sebagai landasan dalam memahami performa sistem elektronika lanjut. (A4, C2, CPMK1, CPL5)
	Sub-CPMK2	Mampu menganalisis prinsip kerja penguat operasi dan sistem umpan balik melalui aktivitas peralatan, simulasi, atau eksperimen untuk mendukung pemecahan masalah dalam pendidikan dan industri. (C4, P2, CPMK2, CPL5)
	Sub-CPMK3	Mampu membandingkan karakteristik berbagai jenis sensor serta menjelaskan konsep penerapannya dalam sistem elektronika yang mendukung kebutuhan praktis di masyarakat. (C4, CPMK2, CPL5)
	Sub-CPMK4	Mampu merancang rangkaian sederhana berbasis penguat operasi, sensor, dan umpan balik dengan pendekatan analitis, matematis, maupun eksperimental secara mandiri dan bertanggung jawab. (P3, C5, CPMK3, CPL5)
	Sub-CPMK5	Mampu mengevaluasi aplikasi elektronika lanjut dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari melalui studi kasus, diskusi reflektif, serta analisis kontekstual. (C5, A4, CPMK3, CPL5)
	Sub-CPMK6	Mampu mengintegrasikan konsep elektronika lanjut dalam bentuk project mini secara inovatif dengan menekankan aspek kreativitas, kolaborasi, dan tanggung jawab etis untuk peningkatan kualitas pembelajaran dan kesejahteraan masyarakat. (C6, P6, A5, CPMK4, CPL5)

Korelasi CPL terhadap CPMK

Kode CPL	CPMK 1 (%)	CPMK 2 (%)	CPMK 3 (%)	CPMK 4 (%)
CPL 5	25%	25%	30%	20%

Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK

Kode CPMK	Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK6
CPMK1	✓					
CPMK2		✓	✓			
CPMK3				✓	✓	
CPMK4						✓

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah **Elektronika Lanjut** merupakan mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang membekali mahasiswa dengan pemahaman mendalam mengenai konsep, prinsip, dan aplikasi sistem elektronika tingkat lanjut. Cakupan materi meliputi regulator tegangan, respon frekuensi, rangkaian bertingkat, penguat operasi, sistem umpan balik, serta jenis-jenis sensor dan konsep dasarnya. Selain memahami teori, mahasiswa diarahkan untuk menganalisis penerapan elektronika dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari, sehingga mampu menghubungkan konsep dengan realitas praktis. Pembelajaran dilaksanakan melalui pemaparan, simulasi, eksperimen, studi kasus, serta pengembangan project mini berbasis elektronika. Melalui aktivitas ini, mahasiswa dilharapkan mampu merancang, mengkji, dan mengevaluasi rangkaian elektronika sederhana secara kreatif, inovatif, dan bertanggung jawab. Dengan demikian, mata kuliah ini tidak hanya memperkuat penguasaan konsep elektronika lanjut, tetapi juga membentuk ketrampilan praktis, sikap etis, serta kesiapan profesional mahasiswa sebagai pendidik maupun praktisi teknologi.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1. Regulator Tegangan 2. Respon Frekuensi 3. Rangkaian Bertingkat 4. Penguat Operasi (Op-Amp) 5. Umpan Balik (Feedback) 6. Sensor dan Transducer 7. Aplikasi dalam Pendidikan 8. Aplikasi dalam Industri dan Kehidupan Sehari-hari 9. Project Mini Elektronika
Media Pembelajaran	Perangkat Lunak : PowerPoint, E-Modul Elektronika Lanjut, Spuarsa, EdRok, Proteus, Multisim, LTspice. Perangkat Keras : Leptop, Side Projektor, Smartphena, Whiteboard, Spidol, Breadboard, Multimeter, Osiloskop, Power Supply, Kit Elektronika (resistor, kapasitor, transistor, op-amp, sensor, regulator).
Daftar Pustaka	**Utama:** 1. Arisetio, E., dkk. (2018). Elektronika Terapan. Surakarta : PT Seka Mitra Kompetensi. 2. Urael, E.L., dkk. (2024). Elektronika: Teori dan Penerapan. Yogyakarta: Pohon Cahaya Semesta. **Pendukung:** 1. Daryanto. (2023). Teori Umum Teknik Elektronika. Jakarta : Bumi Aksara. 2. Cooper, C. (2019). Robotik di Balik Elektronika Modern. Bandung: PT Paker Kow.
Dosen Pengampu/ Team Teaching	Junior Afrida, M.Pd
Jenis Mata Kuliah	Wajib

Pert. Ke-	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Pengalaman Belajar Mahasiswa, Penugasan Mahasiswa, dan Alokasi Waktu		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Teknik	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2,3,4,5	Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan, respon frekuensi, dan rangkaian bertingkat secara sistematis sebagai landasan dalam memahami performa sistem elektronika lanjut. (A4, C2, CPMK1, CPL5)	1. Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan secara sistematis 2. Mampu menganalisis prinsip kerja regulator tegangan melalui contoh aplikasi 3. Mampu menjelaskan konsep respon frekuensi dan hubungannya dengan performa sistem 4. Mampu menganalisis karakteristik respon frekuensi melalui simulasi 5. Mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian bertingkat	**Kriteria:** Pemahaman konsep dasar sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), diskusi kelas, tanya jawab.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah, Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen, mencatat poin penting, aktif bertanya; (2) Diskusi fungsi regulator; (3) Menjawab soal kontekstual. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*sellink.id asinkronusnus* **Penugasan 1.** Membuat rangkuman konsep dasar regulator **[[Pag: 1 mg x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**	Regulator Tegangan, Respon Frekuensi, Rangkaian Bertingkat	25%
			Kriteria: Ketepatan analisis sesuai pedoman penilaian. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), tugas individu.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah & latihan soal; Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Analisis kasus cara daya; (2) Diskusi kelompok kecil; (3) Presentasi hasil analisis. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*sellink.id asinkronusnus* **Penugasan 2.** Analisis tertulis aplikasi regulator. **[[Pag: 1 mg x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		
			Kriteria: Pemahaman konsep & interpretasi grafik sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Nontes – Tes tertulis (esai), diskusi kelas.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah; Metode: Diskusi. **Pengalaman Belajar:** (1) Menganalisis contoh grafik respon frekuensi; (2) Diskusi makna grafik; (3) Menjawab soal kontekstual. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*sellink.id asinkronusnus* **Penugasan 3.** Rangkuman konsep respon frekuensi. **[[Pag: 1 mg x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		
			Kriteria: Ketepatan analisis & laporan sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Laporan praktikum, observasi.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Praktikum; Metode: Eksperimen. **Pengalaman Belajar:** (1) Melakukan simulasi respon frekuensi; (2) Mencatat data; (3) Diskusi hasil. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*sellink.id asinkronusnus* **Penugasan 4.** Upload laporan hasil simulasi. **[[Pag: 1 mg x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		
			Kriteria: Pemahaman konsep sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), kuis.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah; Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Penjelasan dosen; (2) Diskusi fungsi rangkaian bertingkat; (3) Tanya jawab. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*sellink.id asinkronusnus* **Penugasan 5.** Rangkuman konsep rangkaian bertingkat. **[[Pag: 1 mg x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		

PERCOBAAN I

REGULATOR TEGANGAN SERI

I. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum pada percobaan ini dirancang untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja regulator tegangan seri serta kemampuan dalam menganalisis karakteristik rangkaian berdasarkan hasil pengukuran. Adapun tujuan praktikum yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja regulator tegangan seri menggunakan satu transistor.
2. Mahasiswa mampu menyelidiki pengaruh perubahan tegangan input terhadap tegangan output.
3. Mahasiswa memahami peran dioda zener sebagai tegangan referensi dalam rangkaian regulator.
4. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran variasi tegangan dan beban untuk melihat kemampuan regulasi.

II. Dasar Teori

Regulator tegangan merupakan rangkaian pengatur yang digunakan untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran meskipun terjadi variasi tegangan masukan dan perubahan beban. Pada praktiknya, kestabilan ini dicapai melalui mekanisme umpan balik yang bekerja secara kontinu pada elemen kontrol rangkaian. Regulator linear banyak digunakan dalam aplikasi praktikum karena mampu menghasilkan tegangan keluaran yang relatif halus dan mudah dianalisis secara konseptual

Regulator tegangan seri merupakan rangkaian pengatur tegangan yang bekerja dengan menempatkan sebuah elemen kontrol umumnya transistor secara seri dengan beban untuk menjaga agar tegangan keluaran tetap stabil. Prinsip dasarnya adalah mengendalikan besar kecilnya hambatan dinamis transistor melalui perubahan tegangan basis emitor (VBE), sehingga arus yang mengalir ke beban dapat disesuaikan otomatis sesuai kondisi masukan.

Dalam konfigurasi regulator seri satu transistor, dioda zener digunakan sebagai referensi tegangan yang stabil. Ketika diberi bias balik, dioda zener mempertahankan tegangan konstan pada titik tertentu, dan tegangan ini digunakan untuk mengatur kondisi operasi transistor. Hubungan ideal antara tegangan referensi zener dan tegangan keluaran dapat dituliskan sebagai:

- Vo : Tegangan Keluaran.
- Vz : Dioda Zenner.
- VBE : Tegangan Basis Emitor.
- ≈ : Hampir Sama Dengan.

$$V_o \approx V_Z - V_{BE}$$

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Rumus tersebut menunjukkan bahwa tegangan keluaran akan mendekati tegangan zener dikurangi tegangan basis–emitor pada transistor.

Ketika tegangan masukan (Vi) turun, tegangan keluaran (Vo) juga akan menurun. Penurunan Vo menyebabkan VBE menjadi lebih besar, sehingga transistor lebih menghantar. Peningkatan konduksi ini menaikkan arus kolektor dan menurunkan tegangan kolektor–emitor (VCE), yang pada akhirnya mendorong Vo kembali naik mendekati nilai stabil. Sebaliknya, ketika Vi naik, Vo ikut naik dan menyebabkan VBE mengecil. Transistor menjadi kurang menghantar, arus berkurang, VCE meningkat, dan tegangan keluaran kembali turun ke nilai stabilnya. Mekanisme ini merupakan umpan balik otomatis yang memastikan Vo tetap berada pada rentang tertentu meskipun masukan berubah.

Karakteristik utama regulator seri meliputi line regulation dan load regulation. *Line regulation* menggambarkan kemampuan regulator mempertahankan tegangan keluaran meskipun terjadi variasi tegangan input dan dapat dihitung dengan :

- ΔVo : Perubahan tegangan keluaran yang terjadi akibat variasi tegangan masukan atau perubahan beban.
- ΔVi : Perubahan tegangan masukan yang dihitung sebagai selisih antara tegangan tegangan input awal dan akhir

$$\text{Line Regulation} = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i}$$

Sementara load regulation menunjukkan sejauh mana tegangan keluaran tetap stabil saat beban berubah, dinyatakan sebagai:

- VNL : Tegangan keluaran yang diukur ketika rangkaian bekerja tanpa beban.
- VFL : Tegangan keluaran yang diukur ketika regulator bekerja pada kondisi berbeban.

$$\text{Load Regulation} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\%$$

Karena transistor bekerja dalam mode linear, regulator jenis ini menghasilkan keluaran yang halus dengan ripple rendah, meskipun efisiensinya tidak tinggi karena sebagian daya terbuang sebagai panas.

Dalam regulator tegangan seri, transistor bekerja pada daerah aktif (mode linear), sehingga terdapat beda tegangan antara kolektor dan emitor (VCE). Karena arus beban mengalir melalui transistor, maka transistor akan mengalami disipasi daya dalam bentuk panas. Daya yang disipasi oleh transistor dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$P_T = V_{CE} \times I_C$$

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Karena pada regulator seri arus kolektor (IC) hampir sama dengan arus beban (IL), maka persamaan dapat dituliskan sebagai:

$$P_T \approx V_{CE} \times I_L$$

Dimana :

- PT : Daya Transistor (Watt)
- VCE : Tegangan Kolektor Emitor (Volt)
- IC : Arus Kolektor
- IL : Arus Beban

Sehingga daya transistor juga dapat dinyatakan sebagai :

$$P_T = (V_i - V_o) \times I_L$$

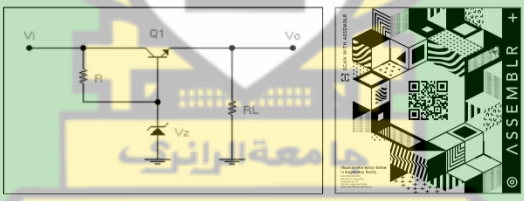
Persamaan ini menunjukkan bahwa semakin besar selisih antara tegangan input dan output, serta semakin besar arus beban, maka daya yang terbuang pada transistor akan semakin besar. Oleh karena itu, pada regulator linear sering diperlukan heatsink untuk mencegah transistor mengalami panas berlebih.

III. Alat dan Bahan

1. Power supply DC (0–15 V)
2. Transistor NPN C828 (Q1).
3. Dioda Zener 5.1 V (Vz).
4. Resistor R (pembatas arus zener)
5. Resistor RL (beban)
6. Multimeter digital
7. Breadboard
8. Kabel jumper

IV. Prosedur Percobaan

1. Rangkai regulator tegangan seri satu-transistor sesuai Gambar 1.



Gambar 1 Rangkaian Regulator Tegangan Seri dan QR Code Augmented Reality

جامعة الرانري
AR-RANIRY

2. Hubungkan sumber tegangan Vi dari power supply menuju titik input rangkaian.
3. Ukur tegangan zener (Vz) saat rangkaian aktif.
4. Ukur tegangan keluaran (Vo) tanpa beban.
5. Tambahkan beban RL dan ukur kembali Vo.
6. Variasikan tegangan input Vi (8 V, 10 V).
7. Catat perubahan Vo pada setiap nilai Vi.
8. Bandingkan hasil pengukuran dengan teori koreksi otomatis.

V. Hasil Pengamatan

1. Pengukuran Tegangan Keluaran (Vo) terhadap Variasi Tegangan Masukan (Vi)

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan

No	Tegangan Masukan (Vi)	Tegangan Keluaran (Vo)
1	10V	
2	8V	

2. Pengukuran Tegangan Keluaran (Vo) terhadap Variasi Beban (RL)

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan

No	Nilai Beban (RL)	Tegangan Keluaran (Vo)	Arus Beban (IL)	Daya Transistor Pt (W)
1	1kΩ			
2	680Ω			

Vi. Analisis Data

Pada bagian ini, mahasiswa melakukan analisis terhadap data hasil praktikum untuk menilai karakteristik rangkaian regulator tegangan.

1. Jelaskan bagaimana perubahan Vi mempengaruhi Vo berdasarkan data.
2. Tunjukkan apakah transistor melakukan koreksi.

AR-RANIRY

3. Bandingkan Vo terhadap Vz; seharusnya Vo ≈ Vz − VBE.
4. Tentukan apakah rangkaian memiliki regulasi yang baik.
5. Analisis beban RL terhadap kestabilan Vo.

Vii. Evaluasi

Jawablah pertanyaan berikut sebagai bahan evaluasi terhadap pemahaman Anda tentang regulator tegangan seri.

1. Jelaskan prinsip kerja regulator tegangan seri satu-transistor dan bagaimana mekanisme umpan baliknya menjaga agar tegangan keluaran (Vo) tetap stabil.
2. Jika diketahui:
   - Vi = 12 V
   - Vz = 5,1 V
   - VBE = 0,7 V

   Hitung tegangan keluaran teoritis (Vo) dan bandingkan dengan hasil pengukuran Anda.
3. Sebuah regulator seri memiliki:
   - Vi = 15 V
   - Vo = 5 V
   - RL = 1 kΩ

   Hitung:
   a) Arus beban (IL)
   b) Tegangan kolektor-emitor (VCE)
   c) Daya transistor (PT)
4. Jelaskan bagaimana perubahan nilai RL (misalnya dari 1 kΩ menjadi 680 Ω) mempengaruhi arus beban dan daya transistor. Mengapa hal ini penting dalam perancangan regulator?
5. Berdasarkan data hasil pengukuran Anda, apakah rangkaian memiliki regulasi yang baik? Jelaskan menggunakan konsep line regulation dan load regulation.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

PERCOBAAN II

REGULATOR TEGANGAN PARALEL

I. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum pada percobaan ini dirancang untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja regulator tegangan paralel serta kemampuan dalam mengevaluasi kestabilan tegangan keluaran terhadap perubahan beban. Adapun tujuan praktikum yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja regulator tegangan paralel satu-transistor.
2. Mahasiswa mampu Menyelidiki hubungan antara perubahan beban dan kestabilan tegangan keluaran Vo.
3. Mahasiswa mengamati cara kerja elemen kontrol (transistor) dalam membuang sebagian arus untuk menstabilkan Vo.
4. Mahasiswa membandingkan tegangan teoritis Vo dengan hasil pengukuran pada berbagai kondisi beban dan tegangan masukan.

II. Dasar Teori

Regulator tegangan linear, baik seri maupun paralel, memiliki karakteristik utama berupa kemampuan mempertahankan tegangan keluaran terhadap perubahan tegangan masukan dan beban. Karakteristik ini menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan dan penerapan regulator tegangan pada sistem catu daya, khususnya pada aplikasi tegangan rendah yang menuntut kestabilan dan kesederhanaan rangkaian. Regulator tegangan paralel merupakan salah satu jenis pengatur tegangan yang bekerja dengan cara mengendalikan sebagian arus yang mengalir melewati beban. Pada konfigurasi ini, elemen kontrol biasanya transistor dipasang secara paralel terhadap beban sehingga mampu menyerap atau membelokkan arus yang tidak diperlukan agar tegangan keluaran tetap stabil. Prinsip dasar regulator paralel adalah menjaga agar tegangan keluaran (Vo) berada pada nilai tertentu dengan memodulasi arus yang dilewatkan melalui elemen kontrol tersebut.

Pada rangkaian regulator paralel satu-transistor, tegangan referensi diperoleh dari dioda zener yang bekerja pada kondisi bias balik sehingga menghasilkan tegangan tetap pada titik tertentu. Tegangan referensi ini digunakan untuk mengendalikan tegangan basis emitor transistor (VBE), yang selanjutnya menentukan besar kecilnya arus yang dilewatkan oleh transistor ke tanah (Ish). Ketika arus melalui transistor berubah, maka distribusi arus antara beban (IL) dan elemen kontrol akan berubah pula sehingga Vo dapat dipertahankan pada nilai mendekati konstan.

Jika beban bersifat ringan (nilai RL besar), arus beban IL cenderung kecil sehingga Vo berpotensi naik melebihi batas yang diinginkan. Kenaikan Vo ini menyebabkan tegangan basis emitor transistor menurun, sehingga transistor menjadi kurang menghantar. Ketika

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY

transistor kurang menghantar, jumlah arus yang dialihkan ke ground berkurang dan kondisi ini membantu menurunkan Vo kembali mendekati nilai stabilnya. Sebaliknya, jika beban menjadi berat (nilai RL semakin kecil), arus beban IL bertambah sehingga Vo cenderung turun. Ketika Vo turun, tegangan VBE menjadi lebih besar, transistor lebih menghantar, dan arus tambahan yang mengalir melalui transistor membantu menaikkan Vo menuju nilai referensinya.

Proses saling menyeimbangkan antara arus beban dan arus yang dialihkan oleh elemen kontrol inilah yang menjadi dasar mekanisme umpan balik otomatis pada regulator paralel.

Sistem ini bekerja secara kontinu: setiap perubahan kecil pada beban akan segera dideteksi melalui perubahan tegangan keluaran, dan perubahan tersebut diteruskan ke bagian kontrol untuk dikompensasi. Dengan demikian, tegangan keluaran dapat dijaga agar tetap stabil dalam berbagai kondisi.

Secara teoritis, tegangan keluaran pada regulator paralel satu-transistor dapat dinyatakan sebagai:

$$V_o = V_Z + V_{BE}$$

di mana VZ merupakan tegangan referensi zener yang relatif tetap, dan VBE merupakan tegangan basis emitor transistor yang bergantung pada arus dan kondisi kerja transistor. Kombinasi kedua tegangan inilah yang membentuk nilai Vo pada rangkaian. Fluktuasi kecil pada VBE menyebabkan Vo dapat berubah sedikit, namun perubahan tersebut tetap berada dalam batas yang dapat dikendalikan.

Pada regulator tegangan paralel, dioda zener bekerja dalam kondisi bias balik untuk menghasilkan tegangan referensi tetap sebesar (VZ). Agar dapat mempertahankan tegangan tersebut, dioda zener harus dialiri arus tertentu yang disebut arus zener (IZ). Arus yang mengalir melalui resistor seri (RS) dapat dihitung berdasarkan Hukum Ohm :

$$I_S = \frac{V_i - V_o}{R_S}$$

Dimana :

- IS : Arus yang melalui resistor seri
- Vi : Tegangan Masukan
- Vo : Tegangan Keluaran
- RS : Resisitor seri

Pada regulator paralel, arus ini akan terbagi menjadi :

$$I_S = I_L + I_Z$$

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Sehingga arus zenner dapat dihitung dengan :

$$I_Z = I_S - I_L$$

Karena arus beban dihitung dengan :

$$I_L = \frac{V_o}{R_L}$$

Maka arus zenner dapat dituliskan sebagai :

$$I_Z = \frac{V_i - V_o}{R_S} - \frac{V_o}{R_L}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa arus zener bergantung pada tegangan masukan, tegangan keluaran, serta nilai resistor seri dan resistor beban.

Keunggulan regulator tegangan paralel adalah kemampuannya memberikan respon cepat terhadap perubahan beban karena elemen kontrol bekerja secara langsung dengan membuang arus berlebih. Namun, regulator jenis ini memiliki kelemahan dalam hal efisiensi, sebab sebagian daya selalu dilewatkan melalui elemen kontrol sehingga menimbulkan disipasi daya yang relatif besar. Walaupun demikian, regulator paralel tetap banyak digunakan pada aplikasi tegangan rendah yang memerlukan kesederhanaan rangkaian dan kestabilan tegangan yang memadai. Dalam kegiatan praktikum elektronika, akurasi hasil pengukuran tegangan dan arus sangat dipengaruhi oleh ketelitian alat ukur serta metode pengukuran yang digunakan. Kesalahan pengukuran dapat berasal dari resolusi alat ukur, toleransi komponen, maupun kondisi rangkaian selama pengukuran berlangsung, sehingga perlu diperhatikan dalam proses analisis data hasil praktikum.

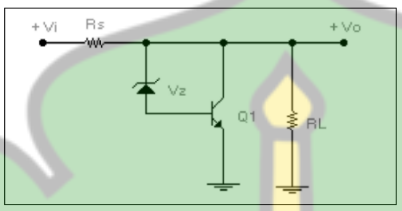
III. Alat dan Bahan

1. Power supply DC (0–15 V)
2. Transistor NPN Q1 (BC547 / 2N2222)
3. Dioda Zener Vz (5.1 V)
4. Resistor seri Rs (pembatas arus zener)
5. Resistor beban (RL) : 1 kΩ, 680 Ω
6. Multimeter digital
7. Breadboard dan kabel jumper

جامعة الرانري
AR-RANIRY

IV. Prosedur Percobaan

1. Susun rangkaian regulator tegangan paralel sesuai Gambar 2.





Gambar 2. Rangkaian Regulator Tegangan IC dan QR Code Augmented Reality

2. Set tegangan input awal Vi = 12 V.
3. Ukur tegangan zener (Vz).
4. Ukur tegangan keluaran Vo tanpa beban (RL dilepas).
5. Pasang beban RL bertahap (1 kΩ → 680 Ω), lalu ukur Vo dan arus beban.
6. Variasikan Vi (8 V, 10 V), ukur perubahan Vo.
7. Catat seluruh data pada tabel pengamatan.
8. Matikan rangkaian setelah seluruh pengukuran selesai.

V. Hasil Pengamatan

1. Pengukuran Vo terhadap variasi Vi (tanpa beban)

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Tegangan Masukan

No	Tegangan Masukan (Vi)	Tegangan Keluaran (Vo)
1	10 V	
2	8 V	

جامعة الرانري
AR-RANIRY

2. Pengukuran Vo terhadap variasi beban RL

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Terhadap Variasi Beban RL

No	Nilai Beban (RL)	Tegangan Keluaran (Vo)	Arus Beban (IL)	Arus Zenner (IZ)
1	1 kΩ			
2	680 Ω			

Vi. Analisis Data

Pada bagian ini, mahasiswa diminta untuk menganalisis hasil pengukuran dan mengevaluasi kinerja rangkaian regulator tegangan berdasarkan teori.

1. Bandingkan Vo pada tiap nilai Vi. Apakah Vo tetap stabil?
2. Analisis perubahan Vo ketika RL diperkecil (beban semakin berat).
3. Hitung line regulation :

$$\%\text{Line Regulation} = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} \times 100\%$$

4. Hitung load regulation :

$$\%\text{Load Regulation} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\%$$

5. Bandingkan Vo terukur dengan teori:

$$V_o \approx V_Z + V_{BE}$$

Vii. Evaluasi

Silakan jawab pertanyaan-pertanyaan berikut untuk mengevaluasi pemahaman Anda mengenai prinsip kerja regulator tegangan paralel.

1. Apa fungsi transistor Q1 sebagai elemen kontrol pada regulator paralel?
2. Mengapa Vo dapat berubah ketika RL berubah?
3. Apa yang terjadi pada Vo ketika beban semakin berat?
4. Jelaskan bagaimana peran dioda Zener dalam kestabilan Vo.
5. Mengapa rangkaian pada Gambar 1 disebut regulator tegangan “paralel”?

PERCOBAAN III

IC REGULATOR

I. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa memahami prinsip kerja IC regulator LM317 sebagai regulator tegangan dapat diatur.
2. Mahasiswa menentukan hubungan antara nilai resistor R1 dan R2 terhadap tegangan keluaran Vo.
3. Mahasiswa mampu mengukur dan membandingkan tegangan keluaran teoritis dan hasil pengukuran.
4. Mengamati pengaruh variasi tegangan masukan terhadap kestabilan Vo.

II. Dasar Teori

Rangkaian regulator tegangan linear dapat direalisasikan menggunakan komponen diskrit seperti transistor maupun menggunakan IC regulator. Pada kedua pendekatan tersebut, prinsip dasar pengaturan tegangan dilakukan dengan mengendalikan arus melalui elemen aktif sehingga tegangan keluaran dapat dipertahankan pada nilai tertentu. Pendekatan ini banyak dibahas dalam analisis rangkaian elektronika terintegrasi dan sistem catu daya. Regulator tegangan adalah rangkaian atau komponen yang berfungsi menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban ataupun perubahan tegangan masukan. Untuk kebutuhan praktis, regulator tegangan banyak menggunakan komponen IC (Integrated Circuit) karena memiliki keunggulan berupa ukuran yang ringkas, kemudahan penggunaan, kestabilan yang tinggi, serta adanya proteksi internal seperti thermal shutdown, current limiting, dan safe operating area protection.

Salah satu IC regulator tegangan yang paling umum digunakan adalah LM317, yaitu regulator tegangan yang bersifat adjustable (dapat diatur). LM317 memiliki tiga terminal, yaitu IN, OUT, dan ADJ (adjust). Tegangan referensi internal antara terminal OUT dan ADJ adalah 1,25 V, dan nilainya tetap untuk berbagai kondisi operasi. Tegangan keluaran dapat diatur dengan menentukan nilai resistor R1 dan R2 yang membentuk pembagi tegangan antara OUT–ADJ dan ADJ–ground.

Prinsip kerja LM317 dapat dijelaskan sebagai berikut: IC berusaha menjaga tegangan antara OUT dan ADJ sebesar 1,25 V. Ketika nilai R1 ditetapkan (biasanya 240 Ω untuk kestabilan yang baik), maka besar arus yang mengalir melalui R1 hampir konstan. Arus ini akan melalui R2, sehingga nilai tegangan keluaran ditentukan oleh rasio R2 terhadap R1. Hal tersebut menghasilkan persamaan tegangan keluaran berikut, dengan :

- Vref = 1,25 V,
- Iadj sekitar 50–100 µA (sangat kecil),
- R1 biasanya bernilai 240 Ω.

$$V_o = V_{ref}\left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + I_{adj} \cdot R2$$

AR-RANIRY

Dalam praktiknya, karena Iadj sangat kecil, suku Iadj · R2 sering dianggap nol untuk mempermudah perhitungan, terutama untuk nilai R2 yang tidak terlalu besar. Dengan demikian, tegangan keluaran dapat didekati dengan :

$$V_o \approx 1,25 \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

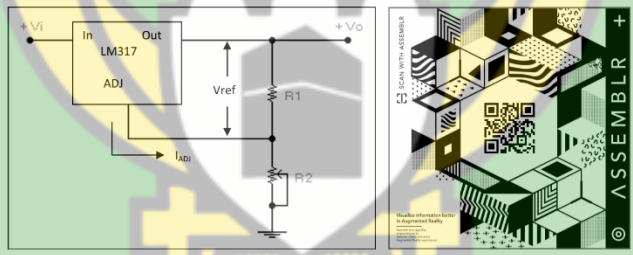
LM317 dapat menghasilkan tegangan keluaran mulai dari sekitar 1,2 V hingga 37 V, selama tegangan masukan memenuhi syarat dropout voltage, yaitu selisih antara Vi dan Vo minimal sekitar 2–3 V tergantung kondisi beban.

III. Alat dan Bahan

1. Catu daya DC
2. Multimeter digital
3. Breadboard
4. Kabel jumper
5. IC regulator tegangan LM317
6. Resistor R1
7. Resistor variabel R2 (potensiometer)

IV. Prosedur Percobaan

1. Rangkai regulator tegangan menggunakan IC LM317 pada breadboard sesuai dengan gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Regulator Tegangan IC dan QR Code Augmented Reality

2. Hubungkan sumber tegangan masukan (Vi).
3. Atur posisi resistor variabel R2 pada nilai resistansi minimum.
4. Nyalakan catu daya dan atur tegangan masukan Vi sesuai dengan nilai yang ditentukan.

AR-RANIRY

5. Ukur dan catat tegangan keluaran Vo pada kondisi awal.
6. Ubah nilai resistansi R2 secara bertahap sesuai variasi yang ditentukan.
7. Ukur dan catat perubahan tegangan keluaran Vo untuk setiap variasi R2.

V. Hasil Pengamatan

1. Variasi R2 (Vi = 12 V)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Variasi R2

No	R1 (Ω)	R2 (Ω)	Vo Teori (V)	Vo Terukur (V)
1	240	1,000		
2	240	2,200		
3	240	4,700		

2. Pengaruh Tegangan Masukan

Tabel 6. Hasil Pengukuran Pengaruh Tegangan Masukan

No	Vi (V)	Vo (V)
1	8	
2	10	

Vi. Analisis Data

Pada bagian analisis data ini, mahasiswa melakukan analisis terhadap data hasil pengukuran untuk membandingkan tegangan keluaran teoritis dan terukur, serta mengkaji pengaruh variasi nilai resistor dan tegangan masukan terhadap kestabilan tegangan keluaran IC LM317.

1. Hitung nilai tegangan keluaran Vo teoritis untuk setiap pasangan nilai R1 dan R2 menggunakan persamaan karakteristik IC LM317, kemudian bandingkan dengan nilai Vo terukur pada Tabel 5. Selisih antara nilai teori dan hasil pengukuran dapat disebabkan oleh adanya arus penyesuaian (Iadj), toleransi nilai resistor, ketelitian

alat ukur, serta rugi tegangan internal IC LM317 (dropout voltage).

2. Perhatikan perubahan tegangan keluaran Vo ketika tegangan masukan Vi diturunkan. Tentukan nilai Vi minimum yang masih mampu mempertahankan tegangan keluaran sesuai target. Hal ini berkaitan dengan karakteristik dropout voltage LM317 yang berkisar antara 2–3 V, tergantung pada kondisi kerja rangkaian.
3. Diskusikan peran arus penyesuaian (Iadj) terhadap akurasi tegangan keluaran dan jelaskan pada kondisi apa kontribusi arus tersebut perlu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan keluaran.

Vii. Evaluasi

Silakan jawab pertanyaan-pertanyaan berikut untuk mengevaluasi pemahaman Anda mengenai prinsip kerja dan karakteristik IC regulator LM317.

1. Jelaskan mengapa tegangan referensi internal LM317 sebesar 1,25 V menjadi dasar dalam menentukan tegangan keluaran Vo.
2. Jika diketahui R1 = 240 Ω dan R2 = 2.200 Ω, hitung tegangan keluaran Vo secara teoritis menggunakan pendekatan yang mengabaikan arus Iadj.
3. Mengapa nilai R1 pada rangkaian LM317 umumnya dipilih sebesar 240 Ω dan tidak dibuat terlalu besar?
4. Apa yang akan terjadi pada tegangan keluaran jika tegangan input Vi lebih rendah dari selisih dropout voltage terhadap Vo yang diinginkan?
5. Dalam kondisi R2 dibuat sangat besar, bagaimana pengaruhnya terhadap stabilitas dan akurasi tegangan keluaran LM317?

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR PUSTAKA

Balakrishnan, V. (2019). "Design of Series Voltage Regulators." International Journal of Engineering Research & Technology.

Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013) Electronic Devices and Circuit Theory (11th ed.). Pearson.

Cooper, D., & Helfrick, A. (2018). Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques. Prentice Hall.

Horowitz, P., & Hill, W. (2015). The Art of Electronics (3rd ed.). Cambridge University Press.

Malvino, A. P., & Bates, D. J. (2016). Electronic Principles (8th ed.). McGraw-Hill.

Millman, J., & Halkias, C. C. (2014). Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems. McGraw-Hill.

ON Semiconductor. (2018). Voltage Regulator Handbook. ON Semiconductor.

Rashid, M. H. (2011). Power Electronics : Circuits, Devices & Applications (3rd ed.). Pearson.

Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2015). Microelectronic Circuits (7th ed.). Oxford University Press.

Texas Instruments. (2016). LM317 3-Terminal Adjustable Regulator Datasheet. Texas Instruments.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

GLOSARIUM

A

AC (Alternating Current)
Arus bolak-balik yang arah dan amplitudonya berubah secara periodik.

ADJ (Adjust)
Terminal pada IC LM317 yang digunakan untuk mengatur tegangan keluaran melalui pembagi tegangan R1 dan R2.

B

Beban (RL)
Resistor atau rangkaian yang menerima daya dari regulator dan menyebabkan arus mengalir pada keluaran.

Bias Balik (Reverse Bias)
Kondisi di mana dioda diberi tegangan terbalik sehingga dapat menghasilkan tegangan zener yang stabil.

BJT (Bipolar Junction Transistor)
Transistor yang digunakan sebagai elemen kontrol dalam regulator seri maupun paralel.

C

Current Limiting
Fitur proteksi pada IC regulator yang membatasi arus jika terjadi kelebihan beban.

D

Dropout Voltage
Selisih minimum antara tegangan input (Vi) dan tegangan output (Vo) agar regulator masih dapat bekerja dengan benar.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Dioda Zener
Dioda yang berfungsi menghasilkan tegangan referensi yang stabil saat bekerja pada daerah breakdown zener.

E

Elemen Kontrol
Komponen utama (transistor atau IC) yang mengatur arus untuk menjaga tegangan keluaran agar tetap stabil.

F

Feedback (Umpan Balik)
Mekanisme pengembalian sebagian sinyal keluaran untuk menstabilkan tegangan output pada regulator.

G

GND (Ground)
Titik referensi tegangan 0 V dalam rangkaian regulator.

I

Iadj (Adjust Current)
Arus kecil yang keluar dari terminal ADJ IC LM317 dan ikut mempengaruhi tegangan keluaran.

Iout (Output Current)
Arus yang mengalir melalui beban RL dari regulator tegangan.

L

Line Regulation
Kemampuan regulator mempertahankan tegangan keluaran stabil meskipun terjadi perubahan pada tegangan input.

Load Regulation
Kemampuan regulator mempertahankan tegangan keluaran stabil ketika beban berubah.

LM317
IC regulator tegangan yang dapat diatur (adjustable regulator) dengan tiga terminal: IN, OUT, dan ADJ.

AR-RANIRY

LM78xx
Seri IC regulator tegangan tetap positif, seperti LM7805 (5 V), LM7812 (12 V).

O

Output (Vo)
Tegangan keluaran dari regulator yang diharapkan stabil pada nilai tertentu.

P

Power Dissipation
Daya yang dilepaskan sebagai panas pada transistor atau IC regulator.

R

R1, R2
Resistor eksternal pada LM317 yang berfungsi sebagai pembagi tegangan untuk menentukan nilai Vo.

Regulator Tegangan
Rangkaian atau komponen yang menjaga agar tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban atau tegangan masukan.

Regulator Seri
Jenis regulator yang menempatkan elemen kontrol searah seri dengan beban.

Regulator Paralel
Jenis regulator yang menempatkan elemen kontrol secara paralel dengan beban.

S

Sampling
Proses mendeteksi perubahan tegangan keluaran yang digunakan sebagai sinyal koreksi pada regulator.

T

Thermal Shutdown
Fitur proteksi pada IC regulator yang mematikan IC jika suhu berlebihan.

Transistor Q1
Transistor NPN yang berfungsi sebagai elemen kontrol pada regulator seri dan paralel.

V

VBE (Tegangan Basis-Emitor)
Tegangan antara basis dan emitor transistor yang menentukan tingkat konduksi transistor.

VCE (Tegangan Kolektor-Emitor)
Tegangan antara kolektor dan emitor transistor yang berubah sebagai hasil pengaturan arus oleh transistor.

Vi (Input Voltage)
Tegangan masukan yang diberikan ke regulator.

Vo (Output Voltage)
Tegangan keluaran regulator yang diukur dan dianalisis dalam percobaan.

Vref (Voltage Reference)
Tegangan referensi internal LM317 (sekitar 1,25 V) yang digunakan untuk menentukan Vo.

Vz (Tegangan Zener)
Tegangan stabil yang dihasilkan oleh dioda zener saat bekerja pada kondisi breakdown.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

KARTU PRAKTIKUM
ELEKTRONIKA LANJUT

Nama :
Nim :
Praktikum : Elektronika Lanjut
Semester : Ganjil
Unit :
Kelompok :

Pas Foto

3X4

No	Judul	Tgl/Bln/Thn	Tanda Tangan Praktikan	Tanda Tangan Asisten Lab
1		...../...../.....		
2		...../...../.....		
3		...../...../.....		
4		...../...../.....		
5		...../...../.....		
6		...../...../.....		

Banda Aceh,....,.....,20.....
Koordinator Asisten Lab

_____

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 3. RPS Mata Kuliah Elektronika Lanjut

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

KODE DOKUMEN
No. 01/Un.08/LPM-RPS/2025

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH	KODE	RUMPUN MATA KULIAH	BOBOT (SKS)		SEMESTER	TANGGAL PENGESAHAN
Elektronika Lanjut	2032PTE044	Wajib	T = 5	P = 1	5	27 Agustus 2025

Pengesahan, Ketua Program Studi	Dosen Pengampu Mata Kuliah	Koordinator Mata Kuliah	Diperiksa Ketua Gugus Jaminan Mutu (GJM)
Hari Anna Lestya, MT NIDN. 7030046701	Junilar Afrida, M.Pd NIDN. 2020068901	Junilar Afrida, M.Pd NIDN. 2020068901	Susanti, S.Pd.I., M.Pd NIDN. 1318088601

Capaian Pembelajaran Lulusan	**CPL-PRODI yang Dibebankan pada MK**	
	CPL 5	Mampu menguasai konsep ilmu dasar matematika, fisika, dasar listrik, elektronika dan pengukuran untuk merancang, membangun dan mengevaluasi sistem tenaga listrik dan teknik elektronika secara inovatif dengan bertanggung jawab sehingga dapat meningkatkan mutu kehidupan masyarakat.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mampu menjelaskan konsep-konsep utama dalam elektronika lanjut secara sistematis sebagai landasan dalam memahami perkembangan teknologi elektronika.
	CPMK 2	Mampu menganalisis prinsip kerja dan karakteristik rangkaian elektronika lanjut untuk mendukung pemecahan masalah dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari.
	CPMK 3	Mampu merancang dan mengevaluasi sistem elektronika sederhana berbasis komponen aktif, pasif, maupun sensor dengan pendekatan analitis dan praktis.
	CPMK 4	Mampu mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan elektronika lanjut dalam bentuk project mini secara inovatif, bertanggung jawab, dan relevan dengan kebutuhan masyarakat.
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan, respon frekuensi, dan rangkaian bertingkat secara sistematis sebagai landasan dalam memahami performa sistem elektronika lanjut. (A4, C2, CPMK1, CPLS)
	Sub-CPMK2	Mampu menganalisis prinsip kerja penguat operasi dan sistem umpan balik melalui aktivitas penalaran, simulasi, atau eksperimen untuk mendukung pemecahan masalah dalam pendidikan dan industri. (C4, P2, CPMK2, CPLS)
	Sub-CPMK3	Mampu membandingkan karakteristik berbagai jenis sensor serta menjelaskan konsep penerapannya dalam sistem elektronika yang mendukung kebutuhan praktis di masyarakat. (C4, CPMK2, CPLS)
	Sub-CPMK4	Mampu merancang rangkaian sederhana berbasis penguat operasi, sensor, dan umpan balik dengan pendekatan analitis, matematis, maupun eksperimental secara mandiri dan bertanggung jawab. (P3, C5, CPMK3, CPLS)
	Sub-CPMK5	Mampu mengevaluasi aplikasi elektronika lanjut dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari melalui studi kasus, diskusi reflektif, serta analisis kontekstual. (C5, A4, CPMK3, CPLS)
	Sub-CPMK6	Mampu mengintegrasikan konsep elektronika lanjut dalam bentuk project mini secara inovatif dengan menekankan aspek kreativitas, kolaborasi, dan tanggung jawab etis untuk peningkatan kualitas pembelajaran dan kesejahteraan masyarakat. (C6, P4, A5, CPMK4, CPLS)

Korelasi CPL terhadap CPMK

Kode CPL	CPMK 1 (%)	CPMK 2 (%)	CPMK 3 (%)	CPMK 4 (%)
CPL 5	25%	30%	30%	20%

Korelasi CPMK terhadap Sub CPMK

Kode CPMK	Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK6
CPMK1	✓					
CPMK2		✓	✓			
CPMK3				✓	✓	
CPMK4						✓

Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah **Elektronika Lanjut** merupakan mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang membekali mahasiswa dengan pemahaman mendalam mengenai konsep, prinsip, dan aplikasi sistem elektronika tingkat lanjut. Cakupan materi meliputi regulator tegangan, respon frekuensi, rangkaian bertingkat, penguat operasi, sistem umpan balik, serta jenis-jenis sensor dan konsep dasarnya. Selain memahami teori, mahasiswa diarahkan untuk menganalisis penerapan elektronika dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari sehingga mampu menghubungkan konsep dengan realitas praktis. Pembelajaran dilaksanakan melalui penalaran, simulasi, eksperimen, studi kasus, serta pengembangan project mini berbasis elektronika. Melalui aktivitas ini, mahasiswa diharapkan mampu merancang, menguji, dan mengevaluasi rangkaian elektronika sederhana secara kreatif, inovatif, dan bertanggung jawab. Dengan demikian, mata kuliah ini tidak hanya memperkuat penguasaan konsep elektronika lanjut, tetapi juga menumbuhkan keterampilan praktis, sikap etis, serta kesiapan profesional mahasiswa sebagai pendidik maupun praktisi teknologi.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1. Regulator Tegangan 2. Respon Frekuensi 3. Rangkaian Bertingkat 4. Penguat Operasi (Op-Amp) 5. Umpan Balik (Feedback) 6. Sensor dan Transduser 7. Aplikasi dalam Pendidikan 8. Aplikasi dalam Industri dan Kehidupan Sehari-hari 9. Project Mini Elektronika
Media Pembelajaran	Perangkat Lunak : PowerPoint, E-Modul Elektronika Lanjut, Ipusnas, Edilnk, Proteus, Multisim, LTspice. Perangkat Keras : Laptop, Slide Proyektor, Smartphone, Whiteboard, Spidol, Broadband, Multimeter, Osiloskop, Power Supply, Kit Elektronika (resistor, kapasitor, transistor, op-amp, sensor, regulator).
Daftar Pustaka	**Utama:** 1. Arianto, E., dkk. (2018). Elektronika Terapan. Surakarta : PT Seka Mitra Kompetensi. 2. Utari, E.L., dkk. (2024). Elektronika: Teori dan Penerapan. Yogyakarta: Pohon Cahaya Semesta. **Pendukung:** 1. Daryanto. (2023). Teori Umum Teknik Elektronika. Jakarta : Bumi Aksara. 2. Cooper, C. (2019). Rahasia di Balik Elektronika Modern. Bandung: PT Pakar Raya.
Dosen Pengampu/ Team Teaching	Junilar Afrida, M.Pd
Jenis Mata Kuliah	Wajib

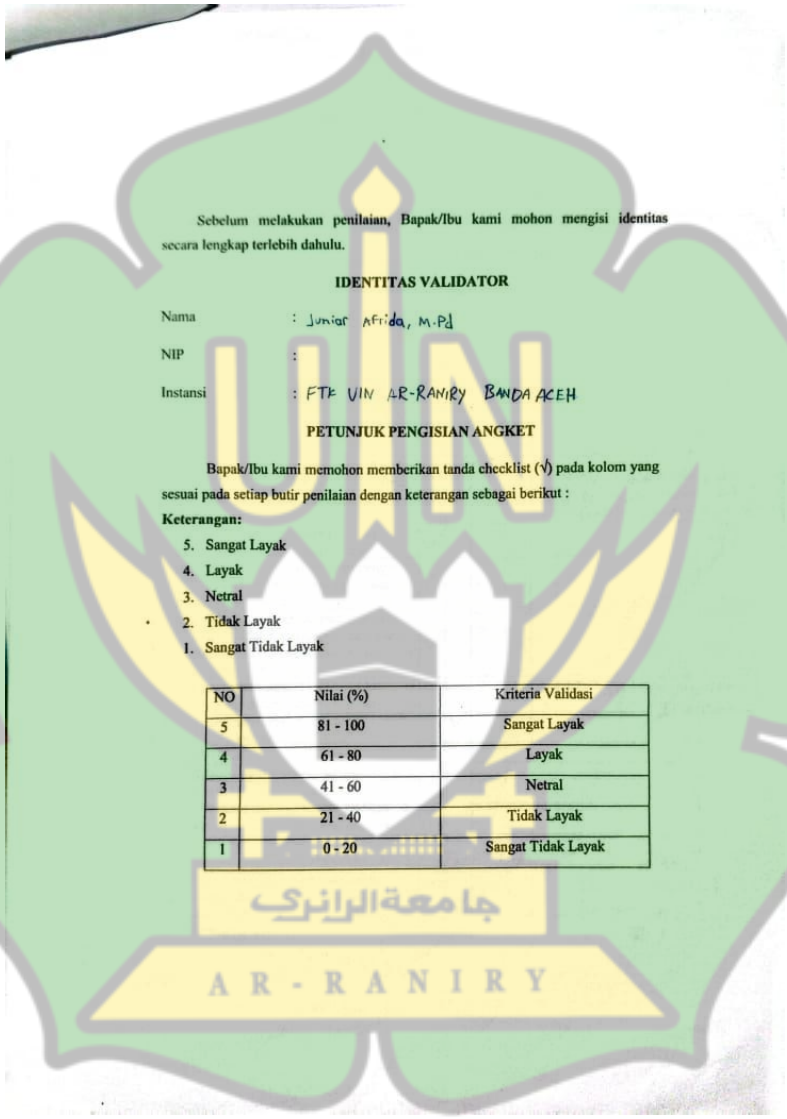
Pert. Ke-	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Pengalaman Belajar Mahasiswa, Penugasan Mahasiswa, dan Alokasi Waktu		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Teknik	Luring	Daring		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1,2,3,4,5	Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan, region frekuensi, dan rangkaian bertingkat secara sistematis sebagai landasan dalam memahami performa sistem elektronika lanjut. (A4, C2, CPMK1, CPL5)	1. Mampu menjelaskan konsep dasar regulator tegangan secara sistematis 2. Mampu menganalisis prinsip kerja regulator tegangan melalui contoh aplikasi 3. Mampu menjelaskan konsep region frekuensi dan hubungannya dengan performa sistem 4. Mampu menganalisis karakteristik respon frekuensi melalui simulasi 5. Mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian bertingkat	**Kriteria:** Pemahaman konsep dasar sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), diskusi kelas, tanya jawab.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah, Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen, mencatat poin penting, aktif bertanya; (2) Diskusi fungsi regulator; (3) Mengawab soal kontekstual. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	*edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 1.** Membuat rangkuman konsep dasar regulator **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**	Regulator Tegangan, Respon Frekuensi, Rangkaian Bertingkat	25%
			Kriteria: Ketepatan analisis sesuai pedoman penskoran. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), tugas individu.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah & latihan soal; Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar** (1) Analisis kasus catu daya; (2) Diskusi kelompok kecil; (3) Presentasi hasil analisis. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	*edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 2.** Analisis tertulis aplikasi regulator. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
			Kriteria: Pemahaman konsep & interpretasi grafik sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Nontes – Tes tertulis (esai), diskusi kelas.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah; Metode: Diskusi. **Pengalaman Belajar:** (1) Menganalisis contoh grafik respon frekuensi; (2) Diskusi makna grafik; (3) Menjawab soal kontekstual. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 3.** Rangkuman konsep respon frekuensi. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
			Kriteria: Ketepatan analisis & laporan sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Laporan praktikum, observasi.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Praktikum; Metode: Eksperimen. **Pengalaman Belajar:** (1) Melakukan simulasi respon frekuensi; (2) Mencatat data; (3) Diskusi hasil. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 4.** Upload laporan hasil simulasi. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
			Kriteria: Pemahaman konsep sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), kuis.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah; Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Penjelasan dosen; (2) Diskusi fungsi rangkaian bertingkat; (3) Tanya jawab. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 5.** Rangkuman konsep rangkaian bertingkat. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
6,7	Mampu menganalisis prinsip kerja penguat operasi dan sistem umpan balik melalui aktivitas penalaran, simulasi, atau eksperimen untuk mendukung pemecahan masalah dalam pendidikan dan industri. (C4, P2, CPMK2, CPL5)	1. Mampu menganalisis prinsip dasar penguat operasi 2. Mampu menganalisis sistem umpan balik pada rangkaian elektronika	**Kriteria:** Ketepatan penjelasan sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Kuis, tugas individu.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah, Diskusi Metode: Problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Menjelaskan konsep dasar Op-Amp; (2) Diskusi karakteristik; (3) Latihan soal. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 6.** Rangkuman perbandingan Op-Amp ideal & rill. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**	Penguat operasi (Op-Amp), Umpan balik (feedback)	10%
			Kriteria: Pemahaman konsep sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tes tertulis (esai), laporan praktikum.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah & praktikum. Metode: Didaktik problem solving. **Pengalaman Belajar:** (1) Menganalisis rangkaian feedback; (2) Diskusi hasil; (3) Presentasi singkat. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	*edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 7.** Rangkuman konsep feedback. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
8				Ujian Tengah Semester (UTS)			
9,10	Mampu membandingkan karakteristik berbagai jenis sensor serta menjelaskan konsep penerapannya dalam sistem elektronika yang mendukung kebutuhan praktis di masyarakat. (C4, CPMK2, CPL5)	1. Mampu membandingkan jenis-jenis sensor dan aplikasinya 2. Mampu menjelaskan konsep penerapan sensor dalam sistem elektronika	**Kriteria:** Ketepatan identifikasi sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Presentasi kelompok, diskusi.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Diskusi & presentasi. Metode: Collaborative learning. **Pengalaman Belajar:** (1) Presentasi kelompok; (2) Diskusi aplikasi sensor; (3) Tanya jawab. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 8.** Tabel perbandingan sensor & aplikasi. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**	Sensor & transduser	10%
			Kriteria: Ketepatan analisis sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tugas makalah, diskusi.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Diskusi kasus. Metode: Contextual learning. **Pengalaman Belajar:** (1) Diskusi kasus penerapan sensor; (2) Presentasi kelompok; (3) Tanya jawab. **[(PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]**	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 9.** Makalah aplikasi sensor. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**		
11	Mampu merancang rangkaian sederhana berbasis penguat operasi, sensor, dan umpan balik dengan pendekatan analitis, matematis, maupun eksperimental secara mandiri dan bertanggung jawab. (P3, C5, CPMK3, CPL5)	1. Mampu merancang rangkaian sederhana berbasis op amp dan sensor	**Kriteria:** Ketepatan desain & kesesuaian prinsip kerja. **Teknik Nontes:** Laporan proyek kecil, simulasi	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Praktikum. Metode: Project based learning. **Pengalaman Belajar:** (1) Mendesain rangkaian; (2) Uji coba; (3) Laporan hasil. **[(PBM:** 1 mgg x (6 sks x 50)]	edlink.id asinc*ronous: **Penugasan 10.** Upload laporan desain. **[(Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]**	Perancangan rangkaian berbasis op-amp & sensor	10%

جامعة الرانري
AR-RANIRY

12,13	Mampu mengevaluasi aplikasi elektronika lanjut dalam bidang pendidikan, industri, dan kehidupan sehari-hari melalui studi kasus, diskusi reflektif, serta analisis kontekstual. (C5, A4, CPMK3, CPL5)	1. Mampu mengevaluasi aplikasi elektronika dalam pendidikan 2. Mampu mengevaluasi aplikasi elektronika dalam industri dan kehidupan sehari-hari	**Kriteria:** Ketepatan analisis sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Studi kasus, diskusi kelas.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Kuliah & diskusi. Metode: Case study. **Pengalaman Belajar:** (1) Analisis kasus aplikasi di sekolah; (2) Diskusi; (3) Tanya jawab. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	edlink.id asincronous: **Penugasan 11.** Esai singkat aplikasi di sekolah. **[[Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**	Aplikasi dalam pendidikan, Aplikasi industri & kehidupan	10%
			Kriteria: Ketepatan evaluasi sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Tugas analisis, presentasi.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Diskusi kasus. Metode: Case study. **Pengalaman Belajar:** (1) Analisis kasus industri; (2) Diskusi kelompok; (3) Presentasi hasil. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	edlink.id asincronous: **Penugasan 12.** Analisis aplikasi elektronika industri/rumah tangga. **[[Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		
14,15	Mampu mengintegrasikan konsep elektronika lanjut dalam bentuk project mini secara inovatif dengan menekankan aspek kreativitas, kolaborasi, dan tanggung jawab etis untuk peningkatan kualitas pembelajaran dan kesejahteraan masyarakat. (C6, P4, A5, CPMK4, CPL5)	1. Mampu mengintegrasikan konsep elektronika dalam project mini 2. Mampu mempresentasikan project mini secara kolaboratif dan inovatif	**Kriteria:** Kreativitas desain, ketepatan fungsi, tanggung jawab etis. **Teknik Nontes:** Laporan proyek, produk project.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Praktikum project. Metode: Project based learning. **Pengalaman Belajar:** (1) Merancang project mini; (2) Bimbingan dosen; (3) Laporan progres. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	edlink.id asincronous: **Penugasan 13.** Upload rancangan project mini. **[[Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (1 sks x 60)]]**	Project mini elektronika	35%
			Kriteria: Kualitas presentasi & demo sesuai rubrik. **Teknik Nontes:** Presentasi, demo project.	**Bentuk dan metode:** Bentuk: Seminar project. Metode: Collaborative learning. **Pengalaman Belajar:** (1) Presentasi hasil project; (2) Tanya jawab; (3) Evaluasi bersama. **[[PBM: 1 mgg x (6 sks x 50)]]**	*edlink.id asincronous.* **Penugasan 14.** Upload video presentasi project. **[[Png: 1 mng x TKT (6 sks x 60) + TKM (6 sks x 60)]]**		
16	**Ujian Akhir Semester (UAS)**						
	PENUGASAN						
Nama Mata Kuliah	Elektronika Lanjut						
1. Uraian Tugas (Lembaran penugasan harusa diupload sesuai dengan jumlah penugasan yang terdapat di RPS)							
a. Objek garapan tugas adalah berdasarkan Sub CPMK dan Materi Pembelajaran yang ada dalam Rencana Perkuliahan Semester (RPS)							
b. Bentuk penugasan mahasiswa : ringkasan/resume, table/peta konsep, makalah/artikel, hasil analisis, penetasan data dan hasil telaahan serta hasil pengamatan							
c. Metode/cara pengerjaan tugas dapat dilakukan secara mandiri/kolektif.							
2. Kriteria Penilaian (Upload rubrik penilaian untuk setiap bentuk penugasan)							
3. Penguyaan : Penguyaan mata kuliah dilakukan secara mandiri, dapat berupa membaca referensi tambahan mata kuliah atau observasi mandiri dengan dengan tujuan pemenuhan secara maksimal capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK)							

UIN
جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Materi 1



Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Juniar Afrida, M.Pd

NIP :

Instansi : FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami memohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Keterangan:

5. Sangat Layak
4. Layak
3. Netral
2. Tidak Layak
1. Sangat Tidak Layak

NO	Nilai (%)	Kriteria Validasi
5	81 - 100	Sangat Layak
4	61 - 80	Layak
3	41 - 60	Netral
2	21 - 40	Tidak Layak
1	0 - 20	Sangat Tidak Layak

A. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan					Komentar Validator
		5	4	3	2	1	
	Kesesuaian Materi						
1	Modul sesuai dengan Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	✓					
2	Modul sesuai dengan konsep pembelajaran Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	✓					
3	Modul menampilkan materi tentang Regulator Tegangan dengan sangat rinci dan jelas.	✓					
	Kefektifan Materi						
4	Modul berperan dalam mempercepat proses penyelesaian tugas oleh peserta didik		✓				Perlu sedikit penjelasan pada petunjuk tersebut agar pelaksa mudah ptak. optimal
5	Modul ini menyajikan panduan belajar yang mudah dipahami	✓					
6	Modul ini sudah dilengkapi dengan soal latihan yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa	✓					
7	Modul ini membantu mahasiswa lebih mudah memahami cara kerja Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	✓					
8	Keberadaan modul memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi mengenai Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				ada beberapa bagian yg harus ditambahkan
9	Adanya modul membuat proses pembelajaran menjadi lebih sederhana dan membantu mahasiswa lebih memahami materi mengenai Regulator Tegangan.	✓					
	Pencapaian Tujuan Pembelajaran						
10	Materi yang disampaikan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, yaitu memahami Regulator Tegangan.		✓				cuma seperti point 8.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

11	Modul telah menyampaikan capaian (CPMK) pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
12	Modul ini memberikan mahasiswa pengetahuan yang lebih relevan dengan materi terkait Regulator Tegangan.			✓			Jadang tambahkan contoh aplikasi atau studi kasusnya
13	Materi yang terdapat pada modul relevan dan bermanfaat untuk mata kuliah Elektronika Lanjut.			✓			sama dang poin 12
	Ketertarikan						
14	Materi dalam modul disajikan dengan poin-poin yang menarik perhatian pembaca.			✓			tampilannya ditingkatkan lagi terlalu monoton
15	Modul ini mampu menunjang proses pembelajaran pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
	Total						

B. SARAN PERBAIKAN

Modul sudah sangat baik dan layak digunakan
Namun dpt ditambahkan agn pengasan
petunjuk praktikum, pemahaman, ilustrasi
tampilan, variasi font, pilihan, serta
ringkasan materi agar pembelajaran
semakin efektif dan efisien dgn
juga ada nya mjm dengan menggunakan
kedalaman materi dan tidak terpisah
bisa dalam bentuk bar code

C. KESIMPULAN

Bahan pembelajaran berupa Modul ini dinyatakan :

☐ Layak digunakan tanpa revisi

☑ Layak digunakan dengan revisi

☐ Tidak layak digunakan

*) Cheaklist (√) dikotak yang dipilih

Banda Aceh, 20 Januari 2026

Validator

(.....)

NIP :

Lampiran 5. Lembar Validasi Ahli Materi 2

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : ZAHRIAH, M.Pd

NIP : 199004132019032012

Instansi : FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami memohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Keterangan:

5. Sangat Layak
4. Layak
3. Netral
2. Tidak Layak
1. Sangat Tidak Layak

NO	Nilai (%)	Kriteria Validasi
5	81 - 100	Sangat Layak
4	61 - 80	Layak
3	41 - 60	Netral
2	21 - 40	Tidak Layak
1	0 - 20	Sangat Tidak Layak

جامعة الرانري
AR-RANIRY

A. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan					Komentar Validator
		5	4	3	2	1	
	Kesesuaian Materi						
1	Modul sesuai dengan Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
2	Modul sesuai dengan konsep pembelajaran Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
3	Modul menampilkan materi tentang Regulator Tegangan dengan sangat rinci dan jelas.		✓				
	Kefektifan Materi						
4	Modul berperan dalam mempercepat proses penyelesaian tugas oleh peserta didik		✓				
5	Modul ini menyajikan panduan belajar yang mudah dipahami		✓				
6	Modul ini sudah dilengkapi dengan soal latihan yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa	✓					
7	Modul ini membantu mahasiswa lebih mudah memahami cara kerja Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.	✓					
8	Keberadaan modul memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi mengenai Regulator Tegangan pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
9	Adanya modul membuat proses pembelajaran menjadi lebih sederhana dan membantu mahasiswa lebih memahami materi mengenai Regulator Tegangan.		✓				
	Pencapaian Tujuan Pembelajaran						
10	Materi yang disampaikan sudah selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan, yaitu memahami Regulator Tegangan.		✓				

جامعة الرانري
AR-RANIRY

11	Modul telah menyampaikan capaian (CPMK) pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
12	Modul ini memberikan mahasiswa pengetahuan yang lebih relevan dengan materi terkait Regulator Tegangan.		✓				
13	Materi yang terdapat pada modul relevan dan bermanfaat untuk mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
	Ketertarikan						
14	Materi dalam modul disajikan dengan poin-poin yang menarik perhatian pembaca.		✓				
15	Modul ini mampu menunjang proses pembelajaran pada mata kuliah Elektronika Lanjut.		✓				
	Total						

B. SARAN PERBAIKAN

- Perbaiki narasi / kalimat perintah di
- Penulisan tugas praktikum diperbaiki

C. KESIMPULAN

Bahan pembelajaran berupa Modul ini dinyatakan :

☐ Layak digunakan tanpa revisi

☑ Layak digunakan dengan revisi

☐ Tidak layak digunakan

*) Cheaklist (√) dikotak yang dipilih

Banda Aceh, 20 Januari 2026

Validator

(ZAHRIAH, M.Pd)

NIP : 199004132019032012

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 6. Lembar Validasi Ahli Media 1

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : SAMSINA

NIP :

Instansi : PTE

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami memohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Keterangan:

5. Sangat Layak
4. Layak
3. Netral
2. Tidak Layak
1. Sangat Tidak Layak

NO	Nilai (%)	Kriteria Validasi
5	81-100	Sangat Layak
4	61-80	Layak
3	41-60	Cukup Layak
2	21-40	Tidak Layak

جامعة الرانري
AR-RANIRY

1	0-20	Sangat Tidak Layak

A. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan					Komentar
		5	4	3	2	1	
Aspek Ukuran Modul							
1	Ukuran Modul sesuai dengan standar ISO		✓				
2	Kecocokan margin dan ukuran kertas pada modul		✓				
Aspek Cover Modul							
3	Ilustrasi cover Modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek		✓				
4	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik		✓				
5	Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.		✓				
6	Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran modul dan nama penulis.		✓				
Aspek Desain Isi Modul							
7	Penggunaan varian huruf tidak berlebihan		✓				
8	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik		✓				
9	Sistematika Penyajian sesuai		✓				
10	Spasi antar huruf sesuai		✓				
11	Modul mudah digunakan dan dibaca (navigasi/logika penyajian jelas)	✓					
12	Media (foto, grafik) relevan dan efektif dalam menunjang pembelajaran	✓					
13	Desain, Tampilan, Warna, Komposisi dan Unsur Tata Letak menarik dan sesuai	✓					
	Total						

AR-RANIRY

B. SARAN PERBAIKAN

perbaiki perlu tambahkan keterangan pada setiap rumus.

C. KESIMPULAN

Bahan pembelajaran berupa Modul ini dinyatakan :

☐ Layak digunakan tanpa revisi

☑ Layak digunakan dengan revisi

☐ Tidak layak digunakan

*) Cheaklist (√) dikotak yang dipilih

Banda Aceh, 20 Januari 2026

Validator

(SADRINA)

NIP :

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 7. Lembar Validasi Ahli Media 2

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Baihaqi, M.T.

NIP : 198802242022031001

Instansi : Prodi PTE UINAR

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami memohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Keterangan:

5. Sangat Layak
4. Layak
3. Netral
2. Tidak Layak
1. Sangat Tidak Layak

NO	Nilai (%)	Kriteria Validasi
5	81-100	Sangat Layak
4	61-80	Layak
3	41-60	Cukup Layak
2	21-40	Tidak Layak

جامعة الرانري
AR-RANIRY

1	0-20	Sangat Tidak Layak

A. PENILAIAN

No	Pertanyaan	Alternatif Pilihan					Komentar
		5	4	3	2	1	
	Aspek Ukuran Modul						
1	Ukuran Modul sesuai dengan standar ISO	✓					
2	Kecocokan margin dan ukuran kertas pada modul	✓					
	Aspek Cover Modul						
3	Ilustrasi cover Modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek	✓					
4	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik	✓					
5	Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.		✓				
6	Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran modul dan nama penulis.		✓				
	Aspek Desain Isi Modul						
7	Penggunaan varian huruf tidak berlebihan	✓					
8	Gambar/ilustrasi mendukung pemahaman materi dan memiliki kualitas baik	✓					
9	Sistematika Penyajian sesuai		✓				
10	Spasi antar huruf sesuai	✓					
11	Modul mudah digunakan dan dibaca (navigasi/logika penyajian jelas)		✓				
12	Media (foto, grafik) relevan dan efektif dalam menunjang pembelajaran	✓					
13	Desain, Tampilan, Warna, Komposisi dan Unsur Tata Letak menarik dan sesuai	✓					
	Total						

جامعة الرانري
AR-RANIRY

B. SARAN PERBAIKAN

Sudah bisa dilanjutkan ke tahapan analisis data penelitian.

C. KESIMPULAN

Bahan pembelajaran berupa Modul ini dinyatakan :

☑ Layak digunakan tanpa revisi

☐ Layak digunakan dengan revisi

☐ Tidak layak digunakan

*) Cheaklist (√) dikotak yang dipilih

Banda Aceh, 20 Januari 2026

Validator

(Baihaqi, M.T.)

NIP : 198802212022031001

جامعة الرانري
AR-RANIRY