

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI
LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN
PENTANAHAN
SKRIPSI**

Diajukan Oleh:

Muhamad Iqbal

NIM. 200211011

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M/ 1445 H**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI
LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN
PENTANAHAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Pendidikan Teknik Elektro

Oleh:

Muhamad Iqbal
NIM. 200211011

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui Oleh:

A R - R A N I R Y

Dosen Pembimbing



Muhammad Rizal Fachri, M.T
NIP. 198807082019031018

PENGESAHAN SIDANG

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

SKRIPSI

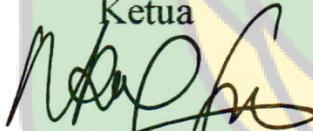
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu
Beban Studi Program Serjana (S-1) Dalam Ilmu
Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari\ Tanggal:

Kamis, 13 Juni 2024
06 Dhu'l-Hijjah 1445H

Tim Penguji

Ketua



Muhammad Riza Fachri, S.T., M.T.
NIP. 198807082019031018

Sekretaris



Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T.
NIP. 198807082019031018

Penguji I



Hari Anna Lastya, S.T., M.T.
NIP. 198704302015032005

Penguji II



Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.
NIP. 198610232023211028

Mengetahui:

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



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



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Iqbal
NIM : 200211011
Tempat/Tgl Lahir : Solok/ 01 Juni 2002
Alamat : Jorong Pasar Jumat, Nagari Tanjung
Bingkung, Kec. Kubung
Nomor HP : 08876777024

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
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 dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dapat di pertanggung jawabkan 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, 06 Juni 2024
Yang Membuat Pernyataan


Muhamad Iqbal

ABSTRAK

Nama : Muhamad Iqbal
NIM : 200211011
Fakultas/Prodi : Tarbiyah Dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Praktikum Dasar Energi Listrik Untuk Materi Pengukuran Tahanan Pentanahan
Jumlah Halaman : 66
Pembimbing : Muhammad Rizal Fachri, M.T
Kata Kunci : Pengembangan, Pengukuran Tahanan Pentanahan, Dasar Energi Listrik, Modul Praktikum

Pengukuran Tahanan Pentanahan menjadi salah satu materi penting dalam mata kuliah dasar energi listrik. Tahanan pentanahan merupakan proses untuk mengukur nilai dari tahanan tanah. Karena resistansi pentanahan memengaruhi seberapa efisien energi listrik dapat disalurkan ke tanah saat terjadi korsleting, hal ini berdampak pada keamanan dan stabilitas sistem kelistrikan., nilai resistansi pentanahan sangat penting untuk memenuhi kebutuhan instalasi. Dikarenakan mata kuliah dasar energi listrik merupakan mata kuliah praktikum jadi akan membutuhkan modul praktikum sebagai media ajarnya. Modul praktikum ini membahas materi pengukuran tahanan pentanahan yang sebelumnya belum pernah ada pada praktikum dasar energi listrik. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* dalam pembuatan modulnya. Instrumen penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah lembar validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa untuk menguji kelayakan dari modul pengukuran tahanan pentanahan agar dapat diterapkan dalam praktikum dasar energi listrik. Peneliti juga menggunakan kuesioner untuk mengetahui tanggapan responden terkait penggunaan modul praktikum pada mata kuliah dasar energi listrik. Hasil validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa masing-masing mendapatkan hasil persentase sebesar 93%, 91%, 85% membuktikan bahwa modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan “Sangat Layak” diterapkan pada praktikum mata kuliah dasar energi listrik. Sedangkan untuk hasil kuesioner mendapatkan hasil persentase dari setiap indikator sebesar 80% membuktikan bahwa modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan”Layak” diterapkan pada praktikum mata kuliah dasar energi listrik.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua terutama kepada penulis sendiri, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tanpa bantuannya, saya tidak akan dapat menyelesaikan proses penulisan skripsi saya ini dengan efektif. Tidak lupa pula sholawat beriringan salam dilimpahkan kepada junjungan kita tercinta, Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya akan kita cari di akhirat nanti.

Dengan izin Allah SWT dan bantuan dari segala pihak penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengembangan Modul Praktikum Dasar Energi Listrik Untuk Materi Pengukuran Tahanan Pentanahan”**.

Skripsi yang sederhana ini di susun untuk salah satu syarat yang harus dipenuhi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh untuk mendapatkan gelar sarjana. Dalam penyusunan skripsi ini saya mendapat arahan, bimbingan, motivasi, dan semangat dari berbagai pihak baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan kemudahan-Nya yang telah diberikan saya dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada Ayah tercinta Amrizal Roza dan Mama tersayang Yusrina yang senantiasa memberikan doa, semangat, nasehat dan motivasi kepada Penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada abang Gustian Eko Saputra, kakak Dita Chania Roza, kakak Rukhaiya Nurul Hayani, dan adik Desri Jumatul Wahyuni yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada Penulis.

4. Bapak Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Ibu Hari Anna Lastya, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
6. Terima kasih kepada bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T selaku pembimbing yang telah memberi bimbingan, saran, dan motivasi kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada teman-teman baik saya, kepada seseorang yang saya anggap supportif, dan juga kepada teman-teman seperjuangan saya di Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah membantu dan memotivasi saya dalam penulisan skripsi ini.
8. *Last but not least. I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quit.*

Walaupun penulis mendapat banyak dukungan dan motivasi dari berbagai pihak bukan berarti skripsi ini telah mencapai batas kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat dijadikan masukan bagi penulis guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulisan skripsi ini dan memberikan rahmat-Nya kepada kita semua. Penulis berharap penulisan skripsi ini dapat berguna bagi kita semua. Aamiin ya rabbal 'alamin

Banda Aceh, 06 Juni 2024
Penulis,

Muhamad Iqbal
NIM.200211011

DAFTAR ISI

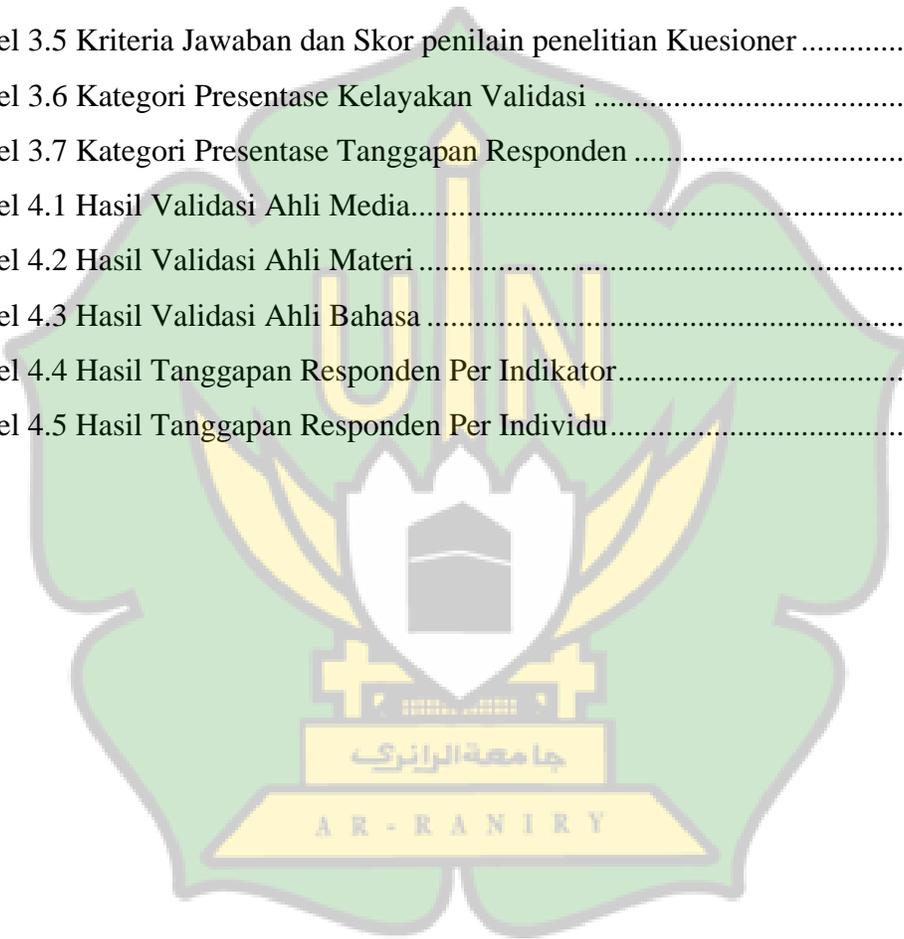
HALAMAN SAMPUL JUDUL	
PENGESAHAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN SIDANG	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Definisi Operasional	5
F. Kajian Penelitian Terdahulu	6
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Pengembangan Modul Praktikum	9
B. Pengukuran Tahanan Pentanahan	19
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Rancangan Penelitian	28
B. Alur Penelitian	31
C. Waktu dan Tempat Penelitian	33
D. Populasi dan Sampel Penelitian	33
E. Instrumen Penelitian	34

F. Teknik Pengumpulan Data.....	39
G. Teknik Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil Validasi Para Ahli.....	44
B. Hasil Penerapan Modul Praktikum Pengukuran Tahanan Pentanahan	54
C. Pembahasan.....	57
BAB V PENUTUP.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64



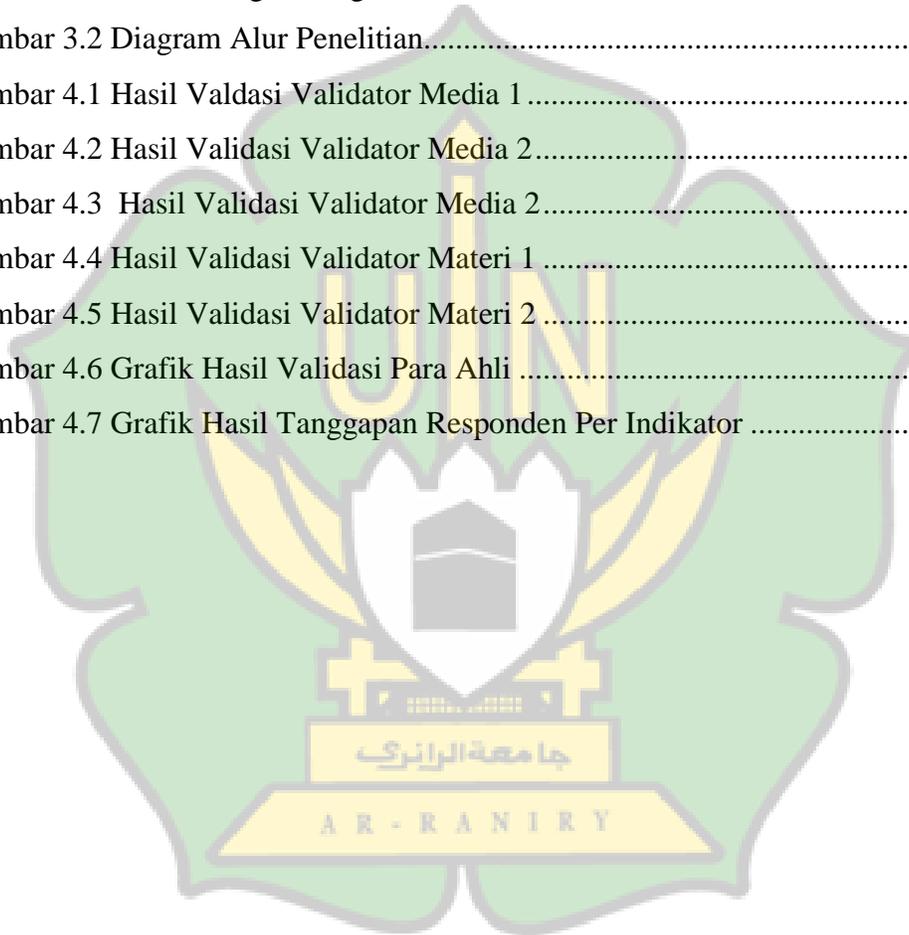
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi Pedoman Validasi Ahli Media	34
Tabel 3.2 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi.....	35
Tabel 3.3 Kisi-kisi Validasi Ahli Bahasa.....	37
Tabel 3.4 Kriteria Jawaban Dan Skor Penilain Penelitian Validasi.....	37
Tabel 3.5 Kriteria Jawaban dan Skor penilain penelitian Kuesioner	39
Tabel 3.6 Kategori Presentase Kelayakan Validasi	42
Tabel 3.7 Kategori Presentase Tanggapan Responden	43
Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media.....	47
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi.....	51
Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Bahasa	53
Tabel 4.4 Hasil Tanggapan Responden Per Indikator.....	55
Tabel 4.5 Hasil Tanggapan Responden Per Individu.....	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Format Analisis Kebutuhan Modul	15
Gambar 2.2 Earth Tester	25
Gambar 2.3 Klasifikasi Sistem Pentanahan	27
Gambar 3.1 Model Pengembangan ADDIE.....	30
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Hasil Valdasi Validator Media 1	45
Gambar 4.2 Hasil Validasi Validator Media 2.....	46
Gambar 4.3 Hasil Validasi Validator Media 2.....	47
Gambar 4.4 Hasil Validasi Validator Materi 1	49
Gambar 4.5 Hasil Validasi Validator Materi 2	50
Gambar 4.6 Grafik Hasil Validasi Para Ahli	58
Gambar 4.7 Grafik Hasil Tanggapan Responden Per Indikator	59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Sk Skripsi

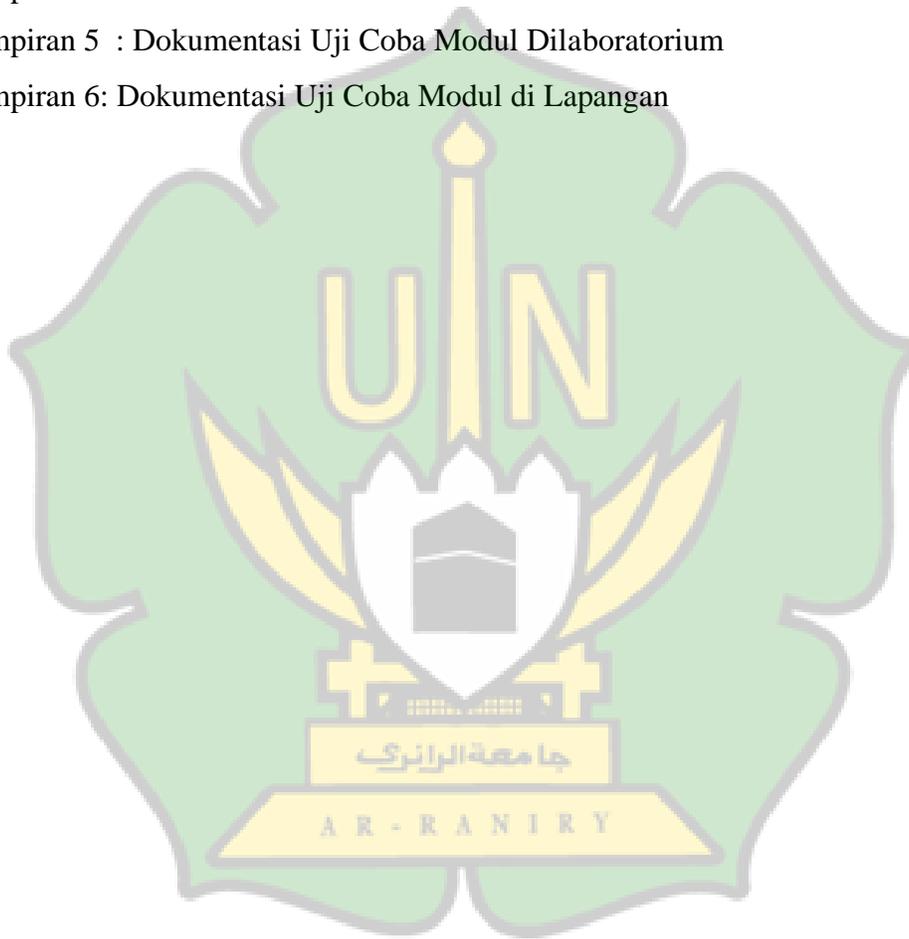
Lampiran 2 : Lembar Konsultasi

Lampiran 3 : Lembar Validasi Media, Validasi Materi, dan Validasi Bahasa

Lampiran 4 : Lembar Kuesioner Penelitian

Lampiran 5 : Dokumentasi Uji Coba Modul Dilaboratorium

Lampiran 6: Dokumentasi Uji Coba Modul di Lapangan



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sampai saat ini pendidikan merupakan suatu hal yang masih menjadi kebutuhan bagi setiap manusia. Tanpa pendidikan, manusia sulit untuk berkembang, oleh karena itu pendidikan memainkan fungsi yang sangat penting. Oleh karena itu, pendidikan harus benar-benar berupaya untuk mencetak individu-individu yang kompeten, kompetitif, dan bermoral. Peningkatan mutu pembelajaran merupakan salah satu landasan upaya peningkatan mutu pendidikan secara menyeluruh. Upaya peningkatan mutu pendidikan merupakan aspek intrinsik dari upaya peningkatan kualitas manusia, termasuk keterampilan dan kepribadian, serta tugas sebagai warga negara.¹ Dalam dunia pendidikan, seorang pendidik harus membuat pembelajaran menjadi menarik dan disajikan secara sistematis agar siswa dapat memahami materi yang diajarkan. Salah satu pendukung dalam kegiatan pembelajaran adalah media, karena media berperan sebagai sarana penyampaian informasi dari guru kepada siswa.

Peranan media dalam kegiatan pembelajaran merupakan bagian yang sangat menentukan keberhasilan dan keefektifan pencapaian tujuan pembelajaran. Mckown didalam bukunya *Audio Visual Aids to Instruction*, memaparkan ada empat fungsi media, yaitu:

¹ Sirate, S. F. S., & Ramadhana, R, "Pengembangan modul pembelajaran berbasis keterampilan literasi", 2017, *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 6(2), 316-335.

- 1) Mengubah fokus pendidikan formal, artinya dengan menggunakan lingkungan belajar yang sebelumnya abstrak, pembelajaran teoretis menjadi fungsional dan praktis.
- 2) Untuk mengembangkan motivasi belajar, media menjadi motivator eksternal bagi siswa dalam skenario ini, karena penggunaan media pembelajaran menarik dan menarik perhatian siswa.
- 3) Memberikan kejelasan agar pengetahuan dan pengalaman siswa bertambah jelas dan mudah dipahami, serta agar media dapat menjelaskannya., dan
- 4) Harus ada dorongan belajar, terutama rasa ingin tahu siswa. Rasa ingin tahu harus dibangkitkan sedemikian rupa sehingga rasa ingin tahu itu terus menerus terbangun, yang harus dipuaskan dengan bantuan media pembelajaran.²

Modul pembelajaran merupakan salah satu jenis bahan pembelajaran. Modul adalah alat bantu pembelajaran tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis yang menggabungkan materi pembelajaran, metodologi, dan tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator kinerja kompetensi, petunjuk belajar mandiri (*self-introduction*) dan menawarkan kesempatan kepada siswa untuk mencoba sendiri dalam praktek. Guru berperan sebagai fasilitator, selain itu guru harus mampu membuat materi pendidikan yang akan membuat siswa tetap terlibat saat mereka belajar. Salah satu teknik untuk menghasilkan bahan ajar yang sesuai dengan materi

² Miftah, M. (2013). Fungsi, dan peran media pembelajaran sebagai upaya peningkatan kemampuan belajar siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(2), 95-105.

yang diajarkan adalah salah satu cara guru membuat dan mengembangkan bahan ajar. Modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk materi pendidikan yang dapat dibuat oleh seorang guru.³

Berdasarkan penjelasan di atas, disini peneliti akan mengembangkan sebuah modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk mata kuliah dasar energi listrik. Menurut pengamatan peneliti sebelumnya, modul pengukuran tahanan pentanahan belum pernah ada dalam praktikum dasar energi listrik sehingga disini peneliti akan mencoba untuk mengembangkannya. Pengembangan modul ini bertujuan untuk menunjukkan kepada mahasiswa bahwa pengukuran tahanan pentanahan sangat penting dalam dunia kelistrikan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka didapatkan rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana hasil validasi para ahli terhadap pengembangan modul pratikum untuk materi pengukuran tahanan pentanahan pada mata kuliah dasar energi listrik?
2. Bagaimana hasil penerapan pengembangan modul pratikum pengukuran tahanan pentanahan untuk praktikum dasar energi listrik?

³ Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224-236.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahannya, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil validasi para ahli terhadap pengembangan modul praktikum untuk materi pengukuran tahanan pentanahan pada mata kuliah dasar energi listrik.
2. Untuk mengetahui hasil penerapan pengembangan praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk praktikum dasar energi listrik?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa dihasilkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Secara teoritis
 - a. Untuk memberikan dasar bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian serupa lainnya.
 - b. Menambahkan pengetahuan pengembangan modul pengukuran tahanan pentanahan khususnya mata kuliah dasar energi listrik.
 - c. Dapat memperkaya ilmu pengetahuan dalam pengajaran teknik elektro yaitu mengetahui modul praktikum tahanan pentanahan.
2. Secara Praktis
 - a. Bagi Penulis
 - 1) Menambahkan wawasan pembelajaran dengan modul praktikum agar mudah dipahami oleh mahasiswa.
 - 2) Memperoleh pengalaman dalam melakukan penelitian.
 - 3) Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan dan masukan bagi peneliti lain.

b. Bagi Pendidik

Sebagai bahan referensi bagi guru ketika melakukan praktikum dasar energi listrik di *laboratorium*.

c. Bagi Mahasiswa

- 1) Meningkatkan minat mahasiswa pada mata kuliah energi listrik dasar.
- 2) Sebagai pedoman untuk mahasiswa dalam mempelajari pengukuran tahanan pentanahan.

E. Definisi Operasional

1. Modul

Modul adalah jenis bahan ajar yang komprehensif dan sistematis yang mencakup rangkaian pengalaman belajar yang disusun dan disusun untuk membantu siswa menguasai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Modul minimal meliputi tujuan pembelajaran, materi/materi pembelajaran, dan evaluasi. Pada penelitian ini, penulis menyusun modul praktikum yang digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran di *laboratorium*.

2. Praktikum

Praktikum adalah kegiatan yang mengharuskan mahasiswa melakukan observasi, eksperimen, atau tes terhadap suatu konsep atau prinsip materi kuliah yang dilakukan di dalam atau di luar *laboratorium*.

3. Pengukuran Tahanan Pentanahan

Tahanan pentanahan merupakan proses untuk mengukur nilai dari tahanan tanah. Karena resistansi pentanahan berdampak pada distribusi energi listrik

yang cepat dan lambat ketika terjadi korsleting, nilai resistansi pentanahan sangat penting untuk memenuhi kebutuhan instalasi. *Earth tester* adalah instrumen yang dapat digunakan untuk menentukan ketahanan tanah.

F. Kajian Penelitian Terdahulu

1. Liyensi Karanggulimu, Debora Natalia Sudjito, dan Diane Noviandini melakukan penelitian pada tahun 2017 berjudul “Desain Modul Praktikum Mandiri Tentang Gerak Parabola Menggunakan Simulasi PhET “*Projectile Motion*”. simulasi untuk mengeksplorasi perangkat keras gerak parabola dan memperkirakan efisiensi modul yang dihasilkan Pengamatan mengungkapkan bahwa semua siswa (100%) berhasil menyelesaikan tugas praktik. Menurut hasil evaluasi, empat dari lima siswa (80%) mendapat nilai di atas 70. Berdasarkan temuan angket, semua siswa (100%) merespon positif terhadap program rating lebih dari 70% Artinya, Modul Praktikum Otonom berguna dalam membantu mahasiswa dalam menyelesaikan praktikum Otonom dan dalam memahami konten gerak parabola dengan memanfaatkan simulasi Phet “*Projectile Motion*”.⁴
2. Penelitian Nusrotus Sa'idah dan Hayu Dian Yulistianti Tahun 2018 berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Berbasis Analisis Data Pada Mata Pelajaran Statistik Dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Mandiri Mahasiswa”. Hasil penelitian ini disajikan sebagai produk modul praktikum berdasarkan analisis data

⁴ Karanggulimu, Liyensi, Debora Natalia Sudjito, and Diane Noviandini. "Desain modul praktikum mandiri tentang gerak parabola menggunakan simulasi PhET" projectile motion". *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*. 2017.

yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap interpretasi data. Dalam pengembangannya, modul praktikum ini disesuaikan dengan rencana pembelajaran mata kuliah statistik lanjutan. Hasil pengujian menunjukkan hasil evaluasi dengan kriteria baik dari segala aspek. Untuk penilaian hasil penilaian guru disesuaikan dengan kualifikasinya yaitu bidang statistik dan penelitian. Hasil tes menunjukkan kriteria baik dengan skor rata-rata 38,41 dalam semua hal. Skor rata-rata tertinggi untuk setiap aspek mengenai kebenaran konsep dan struktur handout ditunjukkan pada aspek 1 dan 2 pada gambar di bawah ini. Semua nilai ini memiliki peringkat rata-rata 4,33. Berdasarkan desain modul dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa dalam mengembangkan modul praktikum berdasarkan analisis data, dapat disimpulkan bahwa: buku ajar memiliki ⁵.

3. Penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul Praktikum dengan Implementasi Desain Pembelajaran ADDIE,” dilakukan oleh Putri Ida S.Samad, Imam G.Suarno, Badrullah Bakri Badru, Rahmayanti pada tahun 2022. Investigasinya mengungkapkan bahwa hanya ada buku teks tetapi tidak ada modul untuk melaksanakan praktikum yang mungkin membantu proses pembelajaran mata kuliah Bengkel dan Perencanaan Elektronika. Berdasarkan kontrak kuliah, RPP, dan silabus, serta buku teks dari studi sebelumnya, analisis materi menghasilkan isi

⁵ Sa'idah, N., & Yulistianti, H. D. (2018). Pengembangan modul praktikum berbasis analisis data pada mata kuliah statistik dalam meningkatkan belajar mandiri mahasiswa. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(2), 198-203.

topik inti. Topiknya keselamatan dan kesehatan kerja (K3), pemahaman bengkel, simbol, dan komponen elektronik, pembuatan layout sirkuit, layout komponen, pembuatan jalur sirkuit secara manual dan menggunakan software, transfer layout ke papan PCB, pengeboran papan PCB secara manual dan otomatis, soldering dan membangun proyek sebagai proyek akhir. Perencanaan materi yang akan diajarkan dan dilaksanakan selama satu semester merupakan produk dari tahap desain. Sampul, identitas mata kuliah (termasuk deskripsi mata kuliah dan tujuan pembelajaran), pendahuluan dan pendahuluan (termasuk deskripsi singkat setiap sesi, tujuan, waktu yang digunakan, tempat, dan judul utama setiap sesi), materi setiap sesi (mengacu pada silabus , RPS, dan buku ajar), terarah, efektif, dan dinamis), serta daftar pustaka yang berisi sumber referensi yang digunakan dalam setiap sesi praktikum semuanya disertakan dalam desain. Tahap pengembangan membuat desain cover, menyusun header, dan menempatkan isi modul untuk praktikum seperti pengenalan mata kuliah, pendahuluan, materi tiap sesi, lembar penilaian tiap sesi, dan daftar Pustaka.⁶

⁶ Putri Ida S.Samad, Imam G.Suarno, Badrullah Bakri Badru, Rahmayanti,2018, "Pengembangan Modul Praktikum Dengan Implementasi Desain Pembelajaran ADDIE" Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM 3 BPSDM Provinsi Sulawesi Selatan

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengembangan Modul Praktikum

1. Definisi Pengembangan

Pengembangan secara umum merupakan usaha untuk meningkatkan kemampuan konseptual, teoritis dan moral secara bertahap melalui pendidikan dan pelatihan. Richey mendefinisikan bahwa pengembangan adalah proses menjabarkan spesifikasi rancangan menjadi bentuk fisik atau nyata.⁷ Menurut Sugiyono, metode pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan mengkaji keefektifan produk tersebut. Lain halnya, untuk menghasilkan produk tertentu diperlukan analisis kebutuhan dan untuk menguji ke efektifan produk tersebut.⁸

Pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), secara etimologis pengembangan berarti proses pembangunan. Istilah pengembangan menunjukkan ketika suatu kegiatan memunculkan metode baru, selama waktu itu metode tersebut harus dievaluasi dan ditingkatkan. Istilah pengembangan sendiri mengacu pada kegiatan dalam produksi alat baru, di mana evaluasi dan perbaikan alat atau metode dilanjutkan. Kegiatan awal yang dilakukan pada saat pengembangan produk adalah dengan cara melakukan penelitian pendahuluan dan penelitian untuk menghasilkan suatu desain produk alat

⁷ Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, Pengembangan Media Pembelajaran (Jakarta: Kencana, 2020), 98

⁸ Wahyono, P. T. (2021). *Pengembangan Alat Bantu Latihan Smash Bola Voli* (Doctoral dissertation, STKIP PGRI PACITAN).

tertentu, dan kegiatan kedua adalah pengembangan produk, khususnya menguji keefektifan produk. Sehingga produk yang teruji dapat digunakan oleh masyarakat luas.⁹

Berdasarkan pengertian diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan merupakan suatu usaha untuk meningkatkan dan memperbaiki suatu produk yang sudah ada dan dilakukan secara terarah dan sistematis agar produk tersebut dapat semakin bermanfaat dan kualitas yang dihasilkan dapat lebih bermutu.

2. Pengertian Modul Praktikum

Modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*Self Introductory*) dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji diri sendiri melalui latihan soal yang disajikan dalam modul tersebut. Modul memiliki peranan yang penting dalam pembelajaran. Menurut pendapat dari Mulyasa siswa mempunyai kesempatan melatih diri belajar secara mandiri, siswa dapat mengekspresikan cara belajar yang sesuai dengan kemampuan dan minatnya dan siswa berkesempatan menguji kemampuan diri sendiri dengan mengerjakan latihan yang disediakan didalam modul.¹⁰

⁹ Mukaromah, S. (2023). *Pengembangan Alat Bantu Drill Untuk Melatih Smash Pada Permainan Bolavoli* (Doctoral dissertation, STKIP PGRI PACITAN).

¹⁰ Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan modul pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224-236.

Modul pembelajaran adalah unit program belajar mengajar terkecil yang dipelajari siswa sendiri. Vembriarto menyatakan bahwa modul pembelajaran adalah paket pengajaran yang mencakup unit konsep dan bukan materi pembelajaran. Pengajaran modul adalah penyelenggaraan pengajaran individual yang memungkinkan siswa menguasai satu unit pelajaran sebelum melanjutkan ke unit berikutnya. ¹¹

Salah satu tujuan penyusunan modul adalah untuk menciptakan bahan ajar yang sesuai dengan standar kurikulum dengan tetap memperhatikan kebutuhan siswa berdasarkan bahan ajar dan karakteristik siswa. Modul pembelajaran adalah produk pembelajaran yang disusun secara menarik dan rapi yang terdiri dari informasi, metodologi, dan evaluasi yang dapat digunakan secara individu untuk mencapai kemampuan yang dibutuhkan. Modul berbasis keterampilan proses sains masih perlu dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan proses sains siswa. ¹²

Adapun kelebihan pembelajaran dengan menggunakan modul adalah sebagai berikut:

- a) Modul dapat memberikan umpan balik sehingga peserta didik mengetahui kekurangan mereka dan segera melakukan perbaikan.
- b) Dalam modul ditetapkan tujuan pembelajaran yang jelas sehingga kinerja siswa belajar terarah dalam mencapai tujuan pembelajaran.

¹¹ Jawasi, J., Zulkardi, Z., & Darmowijoyo, D. (2019). Pengembangan Modul Praktikum Spss Pada Matakuliah Statistik Pendidikan. *PROCEEDING IAIN Batusangkar*, 3(2), 119-133.

¹² Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 79-88.

- c) Modul yang didesain menarik, mudah untuk dipelajari, dan dapat menjawab kebutuhan tentu akan menimbulkan motivasi siswa untuk belajar.
- d) Modul bersifat fleksibel karena materi modul dapat dipelajari oleh siswa dengan cara dan kecepatan yang berbeda.
- e) Kerjasama dapat terjalin karena dengan modul persaingan dapat diminimalisir dan antara pembelajar dan pembelajar, dan
- f) Evaluasi dapat dilakukan karena modul memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk dapat menemukan sendiri kelemahannya berdasarkan evaluasi yang diberikan.

Praktikum adalah kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa dalam menerapkan teori-teori yang telah dipelajari di dalam kelas. Praktikum dilakukan di laboratorium atau lapangan di bawah bimbingan dosen atau asisten dosen, dengan menggunakan peralatan dan bahan yang relevan dengan materi yang dipelajari. Melalui praktikum, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan praktis, mengasah kemampuan analisis, dan memahami secara mendalam konsep-konsep teoritis. Selain itu, praktikum juga memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan berdasarkan pengamatan langsung. Dengan demikian, praktikum merupakan bagian integral dari kurikulum pendidikan yang bertujuan untuk memperkuat kompetensi akademik dan profesional mahasiswa dalam bidang studi mereka. Praktikum merupakan komponen penting dalam pendidikan yang bertujuan untuk menghubungkan teori dengan praktik.

Sedangkan Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan praktikum sebagai jenis instruksi yang memungkinkan siswa untuk mengevaluasi dan menerapkan apa yang telah mereka pelajari dalam teori dalam kehidupan nyata. “Metode Praktikum adalah metode atau cara guru dan siswa bekerja sama dalam suatu latihan atau percobaan untuk mengetahui akibat atau hasil dari suatu kegiatan,” tulis Imas Kurniasih. “Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan kegiatan percobaan sendiri dengan proses khusus,” ujar Sumiati.” Ini adalah kesempatan eksperimen mandiri untuk anak-anak, yang memungkinkan mereka menyelidiki dan menunjukkan keingintahuan mereka tentang tujuan tertentu. Sedangkan Rusyan berpendapat metode praktikum adalah percobaan untuk membuktikan pertanyaan atau hipotesis tertentu. Syaiful Sagala berpendapat metode praktikum adalah suatu cara penyajian bahan ajar dimana siswa melakukan percobaan untuk memperoleh pengalaman dan membuktikan sendiri suatu pertanyaan atau hipotesis.”. Eksperimen dilakukan sebagai tanggapan atas pertanyaan yang diajukan sebagai tanggapan atas informasi yang diterima atau asumsi yang dibuat.¹³

3. Tahap-tahap Penyusunan Modul

Modul ini ditulis dalam langkah-langkah yang dijelaskan di bawah ini.:

a) Analisis Kebutuhan Modul

Proses mempelajari program dan rencana pelajaran untuk mengumpulkan informasi tentang topik yang dibutuhkan anak untuk menguasai keterampilan yang

¹³ Pasaribu, L. M. (2018). Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Alat Optik Di Kelas XI Semester II SMA Negeri 8 Medan TP 2017/2018.

diajarkan dikenal sebagai analisis kebutuhan mata pelajaran. Nama atau judul modul harus sesuai dengan keterampilan yang diajarkan dalam program dan RPP. Analisis kebutuhan modul mengidentifikasi dan menentukan jumlah dan nama modul yang akan diproduksi dalam unit program tertentu.

Prosedur berikut dapat digunakan untuk menganalisis persyaratan modul:

- 1) Tentukan unit program yang akan berfungsi sebagai batasan aktivitas. Apakah itu program tiga tahun, satu tahun, semester, atau lainnya.
- 2) Periksa untuk melihat apakah ada program atau sinyal operasional untuk implementasi program. Misalnya, program tahunan, silabus, RPP, dan sebagainya. Pertimbangkan program yang disebutkan.
- 3) Mengidentifikasi dan menilai standar keterampilan yang harus dikuasai untuk membuat materi pembelajaran yang harus dikaji untuk menguasai standar keterampilan.
- 4) Setelah itu, susun dan atur unit materi pembelajaran yang mungkin terdiri dari item-item ini.
- 5) Tentukan apakah modul atau unit saat ini ada dan mana yang tidak/belum dapat diakses dari daftar modul atau unit yang diperlukan.
- 6) Menyusun modul sesuai prioritas kebutuhan.

Kita dapat menggunakan format berikut untuk menilai persyaratan modul:

Format Analisis Kebutuhan Modul

Mata Kuliah:

Standar Kompetensi:

Kompetensi Dasar	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	Judul Modul	Ketersediaan	
					Tersedia	Belum Tersedia

Gambar 2.1 Format Analisis Kebutuhan Modul

b) Peta Modul

Peta modul adalah organisasi atau penempatan modul yang dinyatakan secara skematis dalam unit perangkat lunak. Peta modul dibuat dengan melihat bagan pencapaian kompetensi yang disertakan dalam program.

c) Desain Modul

Langkah-langkah untuk desain modul adalah sebagai berikut:

- 1) Pilih framework yang akan dikompilasi..
- 2) Menentukan tujuan akhir (*performance goal*), atau kemampuan yang harus dicapai mahasiswa setelah mempelajari suatu modul.
- 3) Identifikasi tujuan menengah (*enable aim*), yaitu kualitas luar biasa yang membantu mencapai tujuan akhir.
- 4) Menentukan sistem evaluasi (rencana/aturan, prosedur, dan instrumen).
- 5) Membuat gambaran atau garis besar isi atau materi untuk memenuhi tujuan, meliputi komponen-komponen berikut: kompetensi (SK-KD), uraian singkat, waktu yang diharapkan, dan sumber pustaka.
- 6) Muatan modul berupa konsep/prinsip, fakta kunci yang berhubungan langsung dengan penuntasan kompetensi dan harus dimiliki oleh

siswa. Tugas, soal, dan atau praktik/latihan yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh peserta didik.

7) Ujian penilaian digunakan untuk menentukan apakah siswa telah menguasai topik yang dipelajari atau belum.

8) Tanggapan kunci untuk pertanyaan, latihan, atau tugas

d) Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan pembelajaran dilakukan sejalan dengan proses modul tersebut. Untuk mencapai tujuan pembelajaran, bahan, peralatan, media, dan lingkungan belajar yang diperlukan untuk kegiatan pembelajaran harus disediakan.

e) Penilaian

Penilaian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan siswa menguasai peelajaran setelah mempelajari seluruh isi modul. Penilaian dilakukan sesuai dengan aturan modul. Penilaian hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang dibuat atau disiapkan pada saat modul ditulis.

f) Evaluasi dan Validasi

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui dan menilai apakah pelaksanaan pembelajaran berbasis modul dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana pengembangan. Sedangkan validasi adalah proses penentuan kesesuaian modul dengan

tujuan pembelajaran. Modul dianggap sah jika isinya relevan, yaitu berguna untuk memperoleh keterampilan yang menjadi tujuan pembelajaran.¹⁴

4. Kelebihan dan Kekurangan Modul

Penggunaan modul dalam pembelajaran juga memiliki kelebihan dan kekurangan, sebagai berikut.

Kelebihan penggunaan modul pembelajaran:

- 1) Modul pembelajaran memberikan fleksibilitas kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri, sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing.
- 2) Modul pembelajaran dapat dirancang dengan beragam sumber daya, termasuk teks, gambar, video, dan interaktif. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk mengakses informasi dengan berbagai cara, yang dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi.
- 3) Dengan menggunakan modul pembelajaran, peserta didik diajak untuk mengambil inisiatif dalam proses pembelajaran, seperti mencari informasi tambahan dan menyelesaikan tugas-tugas mandiri.
- 4) Modul pembelajaran memastikan konsistensi dalam penyampaian materi di antara berbagai kelompok peserta didik. Ini meminimalkan perbedaan dalam pemahaman dan pengalaman belajar diantara peserta didik.

¹⁴ Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>*. diakses, 10.

- 5) Modul pembelajaran dapat mencakup penilaian formatif yang memungkinkan pengajar untuk melacak kemajuan belajar peserta didik secara berkala. Hal ini memfasilitasi umpan balik yang lebih terarah dan tepat waktu.

Kekurangan penggunaan modul pembelajaran

- 1) Peserta didik yang kurang memiliki motivasi atau disiplin belajar mungkin mengalami kesulitan dalam memanfaatkan modul ini secara efektif.
- 2) Interaksi langsung antara dosen dan mahasiswa dapat berkurang. Hal ini dapat menghambat kemungkinan untuk memberikan klarifikasi langsung, menjawab pertanyaan, atau memberikan dukungan individual.
- 3) Beberapa aspek pembelajaran, seperti diskusi kelompok atau proyek kolaboratif, mungkin sulit dievaluasi secara komprehensif melalui modul pembelajaran. Hal ini karena modul cenderung fokus pada pembelajaran individu dan penilaian formatif.
- 4) Penggunaan modul pembelajaran yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan kesan monoton dalam pembelajaran, terutama jika modul terdiri dari teks panjang tanpa variasi atau interaktivitas yang memadai.
- 5) Beberapa modul pembelajaran disediakan secara digital untuk meningkatkan aksesibilitas, beberapa mahasiswa mungkin menghadapi kendala teknis atau tidak memiliki akses yang memadai ke perangkat atau konektivitas internet.

B. Pengukuran Tahanan Pentanahan

1. Sistem Pentanahan

Sistem pentanahan merupakan aspek yang sangat penting dalam menjamin keselamatan dan pengamanan sistem kelistrikan dari gangguan arus lebih dan tegangan lebih. Ketika terjadi kesalahan sistem catu daya, keberadaan sistem pentanahan memungkinkan arus gangguan mengalir dengan cepat melalui bumi dan menyebar ke segala arah. Arus gangguan ini menciptakan gradien tegangan antara perangkat dan perangkat, perangkat dan tanah, dan permukaan tanah itu sendiri. Besarnya gradien tegangan pada permukaan tanah tergantung pada kekuatan jenis tanah. Salah satu upaya untuk meminimalkan gradien tegangan tanah adalah melalui elektroda pentanahan yang ditancapkan ke tanah. "Studi untuk mengurangi hambatan bumi dari jaringan pembumian menara saluran transmisi", teknik ini telah digunakan untuk jalur jaringan transmisi, dengan hasil uji komparatif yang menunjukkan bahwa sambaran petir dapat dikurangi dengan menggunakan pendekatan pembumian dan integrasi di area dengan kondisi tanah yang rumit.

Dalam kasus gangguan pembumian hubung singkat, seperti gangguan pembumian satu fasa, gangguan pembumian dua fasa, atau gangguan pembumian tiga fasa, sistem pentanahan ini merupakan salah satu mekanisme pengamanan. Korsleting yang memungkinkan aliran arus yang cukup signifikan dapat berbahaya bagi orang-orang di sekitar serta peralatan yang terhubung dengannya. Ketika sistem pentanahan hadir, arus gangguan mengalir dengan cepat melalui tanah. Akibatnya, sangat penting

bahwa nilai arde serendah mungkin sehingga arus gangguan mengalir ke arde daripada ke perangkat.

Penataan jenis tanah di sekitar kutub dan konduktor elektroda yang ditempatkan pada tiang saluran udara tegangan tinggi (SUTET) berdampak besar pada setiap nilai pentanahan. Jenis dan gaya lantai yang berbeda. Tanah rawa, tanah liat, tanah ladang, tanah berpasir basah, tanah kerikil basah, tanah berpasir/kerikil, dan tanah berbatu adalah jenis tanah yang paling umum. Ini mempengaruhi resistansi pentanahan dan kecepatan konduksi. Ada banyak cara untuk mengukur resistansi pembumian, termasuk menggunakan kawat tembaga pendek untuk mengevaluasi resistansi dasar, serta beberapa model yang mempertimbangkan kabel pembumian secara bersamaan.¹⁵

2. Tujuan Dari Sistem Pentanahan

Menurut IEEE dalam Yunaningrat (2000), Tujuan sistem pentanahan adalah:

- a) Membatasi ukuran tegangan gangguan pembumian agar tetap dalam batas yang diijinkan.
- b) Menyediakan rute arus yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi koneksi yang tidak diinginkan antara sistem konduktor dan ground.¹⁶

Menurut Hutaaruk dan Tajuddin di 1998 Tujuan dari pemasangan sistem pentanahan

¹⁵ Farmada, A. (2016). *Studi Pengukuran Tahanan Pentanahan Tower Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi (SUTET) 500 KV Pedan-Ungaran* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

¹⁶ Mukmin, M., Kali, A., & Mukhlis, B. (2014). *Perbandingan nilai tahanan pentanahan pada area reklamasi pantai (Citriland)* (Doctoral dissertation, Tadulako University).

- a) Untuk menjaga voltase antara bagian peralatan yang tidak membawa arus dan arde pada tingkat yang aman dalam semua situasi kerja, termasuk normal dan gangguan.
- b) Untuk mencapai potensi yang konsisten di seluruh struktur dan peralatan, serta impedansi rendah sebagai saluran balik arus hubung singkat ke bumi. Ketika arus pendek ke tanah dipaksa untuk melewati tanah dengan resistansi tinggi, hasil perbedaan tegangan yang besar dan berpotensi mematikan.¹⁷

3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tahanan Pentanahan

Tahanan tanah sistem tenaga listrik harus serendah mungkin, termasuk tahanan tanah tegangan rendah, sedang, dan tinggi, sehingga jalur gangguan dapat mengalir ke tanah secepat mungkin. Tahanan tanah kurang dari 5Ω untuk sistem tegangan rendah dan kurang dari 20Ω untuk sistem tegangan menengah.

Unsur-unsur yang mempengaruhi tahanan pentanahan adalah sebagai berikut:

- a) Struktur tanah

Struktur tanah, termasuk kandungan air, kandungan mineral, dan tekstur tanah, dapat memengaruhi resistivitas tanah. Resistivitas tanah yang berbeda-beda di berbagai jenis struktur tanah akan mempengaruhi seberapa baik tanah dapat mengalirkan arus, yang pada gilirannya akan memengaruhi nilai tahanan pentanahan yang diukur.

¹⁷ Alfayed, M. Y. D. (2022). *Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tahanan Pentanahan Pada Gardu Distribusi Pt Pln (Persero) Di Kabupaten Musi Rawas Desa Muara Kelingi* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

b) Jenis Elektroda

Jenis elektroda yang digunakan dalam pengukuran tahanan pentanahan, seperti elektroda tembaga, baja, atau besi tahan karat, memiliki resistivitas yang berbeda. Resistivitas elektroda akan berkontribusi pada total resistansi jalur arus, dan perbedaan dalam resistivitas elektroda akan memengaruhi hasil pengukuran tahanan pentanahan.

c) Penampang elektroda

Penampang elektroda, atau ukuran fisiknya, juga berpengaruh terhadap resistansi kontak antara elektroda dan tanah. Semakin besar penampang elektroda, semakin rendah resistansi kontakannya, yang dapat menghasilkan pengukuran tahanan pentanahan yang lebih akurat.

d) Panjang jalur elektroda

Panjang jalur elektroda yang digunakan dalam pengukuran tahanan pentanahan juga memengaruhi resistansi kontak. Semakin panjang jalur elektroda, semakin tinggi resistansi kontakannya, karena arus harus melewati jarak yang lebih panjang melalui tanah sebelum mencapai elektroda. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan tahanan pentanahan yang diukur.

e) Tahanan jenis elektroda

Tahanan jenis elektroda, yang merupakan resistansi intrinsik elektroda terhadap arus listrik, juga berdampak pada pengukuran tahanan pentanahan. Elektroda dengan tahanan jenis yang rendah akan menghasilkan resistansi

kontak yang lebih rendah dan pengukuran tahanan pentanahan yang lebih akurat.

4. Penggunaan *Earth Tester*

Tujuan penggunaan *Earth Tester* dalam proses pengukuran tahanan pentanahan adalah untuk mengevaluasi keefektifan sistem pentanahan dalam melindungi instalasi listrik dari potensi bahaya arus bocor dan gangguan listrik lainnya.¹⁸ Melalui pengukuran tahanan pentanahan, *earth tester* digunakan untuk mencapai beberapa tujuan khusus sebagai berikut:

a) Menilai Keselamatan Instalasi Listrik

Earth tester digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan yang merupakan parameter kunci dalam menentukan seberapa efektif sistem pentanahan dalam menyediakan jalur rendah resistansi untuk arus bocor menuju tanah.

b) Mendeteksi Potensi Bahaya

Pengukuran tahanan pentanahan dengan *earth tester* membantu dalam mendeteksi potensi bahaya seperti arus bocor dan tegangan yang tidak terduga pada peralatan listrik. Dengan mengetahui nilai tahanan pentanahan yang diukur, dapat diidentifikasi apakah sistem pentanahan memadai untuk mengatasi potensi bahaya tersebut.

¹⁸ Chowdhury, M. A. (2015). *Electrical Grounding: Underground or Overhead Power Systems*. CRC Press.

c) Mengidentifikasi Masalah dan Kebutuhan Perbaikan

Earth tester membantu dalam mengidentifikasi masalah atau kekurangan dalam sistem pentanahan yang ada. Dengan membandingkan nilai tahanan pentanahan yang diukur dengan nilai referensi yang ditetapkan dalam standar keselamatan, dapat diidentifikasi area-area di mana perbaikan atau peningkatan diperlukan.

d) Memastikan Kepatuhan Terhadap Regulasi

Penggunaan *earth tester* dalam pengukuran tahanan pentanahan juga bertujuan untuk memastikan bahwa instalasi listrik mematuhi regulasi dan standar keselamatan yang berlaku, baik itu standar nasional maupun internasional. Hal ini penting untuk menjaga keamanan dan keandalan sistem listrik secara keseluruhan.

Dengan demikian, tujuan utama penggunaan *earth tester* dalam proses pengukuran tahanan pentanahan adalah untuk menjamin keselamatan dan keandalan instalasi listrik serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan standar keselamatan yang berlaku.¹⁹

¹⁹ Bhatia, R. S. (2017). *Electrical Power Systems: Analysis, Security, and Deregulation*. CRC Press.



Gambar 2.2 Earth Tester

5. Klasifikasi Sistem Pentanahan

Menurut standar IEEE, sistem pentanahan dibagi menjadi lima kategori, antara lain:

- a) *Terre Neutral-Separate* (Sistem pentanahan) TN-S.

TN-S (Terre Neutral-Separate) adalah sistem di mana netral dan jalur pentanahan dipisahkan sepanjang sistem. Dalam sistem ini Jalur netral dan jalur pentanahan dipisahkan sepanjang jalur distribusi yang keuntungan utamanya adalah keamanan yang lebih tinggi karena jalur netral dan jalur pentanahan tidak bercampur, sehingga mengurangi risiko gangguan.

- b) *Terre Neutral- Combined Separate* (Sistem pentanahan) TN-CS.

TN-CS (Terre Neutral-Combined Separate), juga dikenal sebagai sistem PEN (Protective Earth Neutral), adalah sistem di mana netral dan jalur pentanahan digabungkan dalam sebagian sistem dan dipisahkan pada bagian lain. Sistem ini sering digunakan untuk mengurangi biaya instalasi karena menggunakan kabel yang lebih sedikit.

c) *Double Terre* (Sistem pentanahan Grounding) TT.

Sistem TT (*Double Terre*) adalah sistem yang mana Setiap peralatan terhubung langsung ke pentanahan lokal terpisah dari sistem distribusi. Sistem ini sering digunakan di daerah pedesaan atau di mana kualitas tanah kurang baik untuk memastikan perlindungan ganda.

d) *Terre Neutral-Combined* (Sistem pentanahan) TN-C.

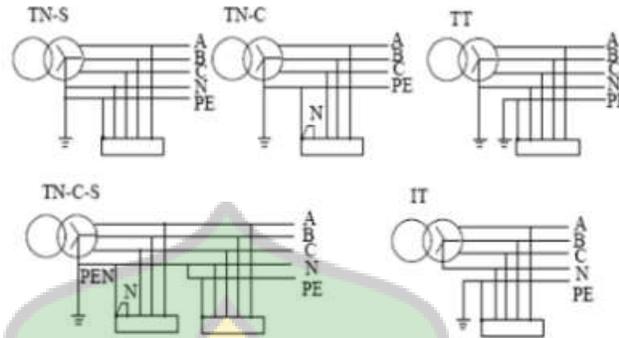
TN-C (*Terre Neutral-Combined*) adalah sistem di mana netral dan jalur pentanahan digabungkan sepanjang sistem. Dalam sistem ini tidak ada pemisahan antara jalur netral dan jalur pentanahan, yang dapat mengurangi biaya tetapi bisa menimbulkan masalah keamanan jika terjadi gangguan.

e) *Isolated Terre* (Sistem pentanahan) IT.

IT (*Isolated Terre*) adalah sistem yang mana netral sistem tidak dihubungkan langsung ke bumi tetapi melalui impedansi yang tinggi. Dalam sistem ini peralatan terhubung ke pentanahan lokal yang terpisah dari netral sistem. Sistem ini memberikan keamanan lebih tinggi dalam hal gangguan karena tidak ada jalur langsung antara netral dan bumi, mengurangi risiko arus gangguan besar.

Masing-masing sistem ini memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada aplikasi dan lingkungan di mana mereka digunakan. Standar IEEE memberikan panduan untuk memilih dan mengimplementasikan sistem pentanahan yang tepat berdasarkan kebutuhan spesifik dari instalasi listrik.

Kategorisasi sistem pentanahan digambarkan pada gambar di bawah ini.²⁰



Gambar 2.3 Klasifikasi Sistem Pentanahan



²⁰ Fauzi, F., & Radhiah, R. (2021). Peran Tahanan Pentanahan pada Peralatan Listrik. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 18(1), 28-33.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti akan mengembangkan produk modul praktikum untuk keperluan bahan ajar mata kuliah praktikum dasar energi listrik. Maka penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *research and development* atau R&D yaitu teknik atau tahapan untuk menciptakan produk baru atau menyempurnakan produk lama. Dalam penelitian R&D, setiap pengembangan yang dilakukan harus berbasis penelitian atau riset²¹.

Metode R&D sendiri mempunyai beberapa model pengembangan, salah satunya disebut dengan model ADDIE yang memiliki tahap-tahap pengembangan sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis bertujuan untuk *mengidentifikasi* kebutuhan pelatihan dan memahami konteks di mana pembelajaran akan terjadi. Proses ini melibatkan pengumpulan data mengenai tujuan pembelajaran, analisis kebutuhan peserta didik, analisis konteks pembelajaran, serta identifikasi kendala dan sumber daya yang tersedia. Hasil dari tahap ini adalah pemahaman

²¹ Herlanti, Y. (2014). *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains: Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mahasiswa tingkat akhir yang sering muncul dalam penelitian pendidikan sains*. Yanti Herlanti.

yang mendalam tentang apa yang perlu dipelajari, siapa yang akan belajar, dan kondisi pembelajaran yang ada.

2. *Design* (Desain)

Tahap ini mencakup *perumusan* tujuan pembelajaran yang spesifik, pemilihan metode pembelajaran yang sesuai, perancangan materi dan media pembelajaran, serta penyusunan rencana evaluasi. Tahap ini menghasilkan blueprint atau cetak biru yang menjadi panduan dalam pengembangan materi dan aktivitas pembelajaran.

3. *Development* (Pengembangan)

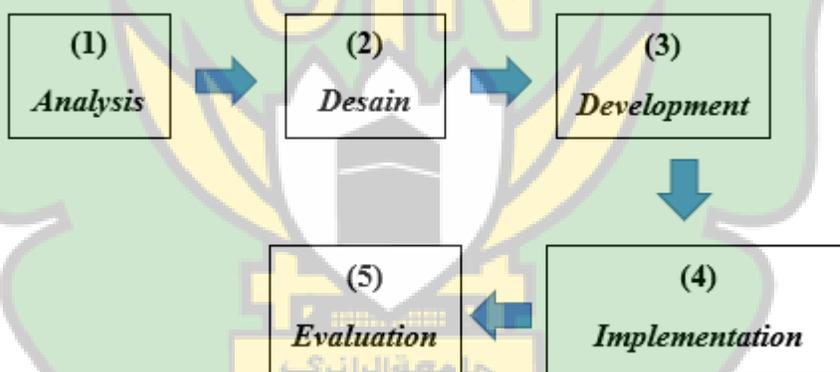
Tahap ini mencakup produksi *bahan* ajar, pembuatan modul, pengembangan alat bantu visual, serta pengujian dan revisi materi berdasarkan umpan balik awal. Tujuan dari tahap ini adalah menghasilkan produk pembelajaran yang siap untuk diimplementasikan.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi adalah fase di mana produk yang dikembangkan diterapkan atau di uji coba pada peserta didik. Tahap ini mencakup penyelenggaraan kegiatan pembelajaran, distribusi materi ajar, pengelolaan kelas atau lingkungan belajar, serta penyediaan dukungan teknis. Evaluasi formatif dilakukan selama implementasi untuk memastikan proses pembelajaran berjalan sesuai rencana dan memungkinkan penyesuaian jika diperlukan.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi berfungsi untuk memastikan kualitas dan efektivitas program pembelajaran. Evaluasi ini biasanya melibatkan metode seperti tes akhir, survei kepuasan peserta, dan analisis kinerja untuk menentukan apakah tujuan pembelajaran telah tercapai. Dengan demikian, evaluasi dalam model ADDIE memastikan bahwa program pembelajaran dirancang, dikembangkan, dan diimplementasikan secara optimal, serta memberikan hasil yang maksimal bagi peserta didik.²² Untuk gambar model pengembangan ADDIE bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1 Model Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode pengembangan ADDIE untuk mengembangkan modul yang dirancang. Pemilihan model pengembangan ADDIE didasarkan pada kecocokannya dengan karakteristik penelitian

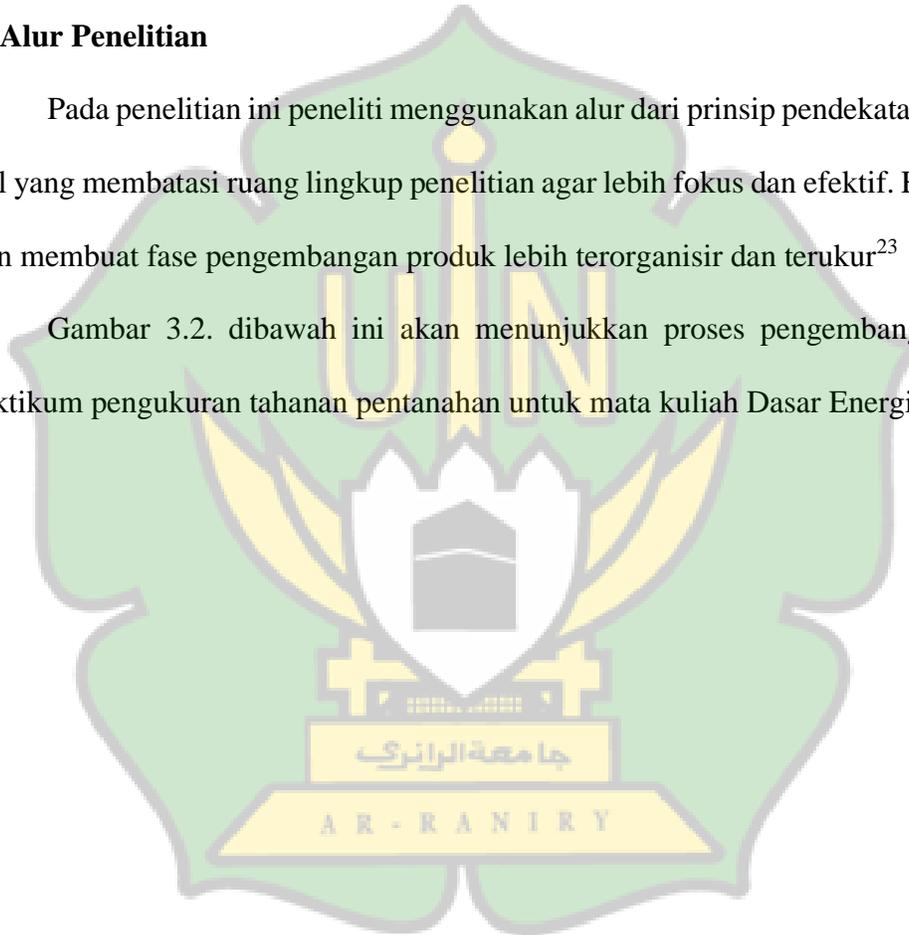
²² Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI)*.

yang akan dilakukan. Model ADDIE, yang terdiri dari tahapan Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation, menyediakan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur, sehingga memungkinkan pengembangan modul yang efektif dan efisien sesuai dengan tujuan penelitian.

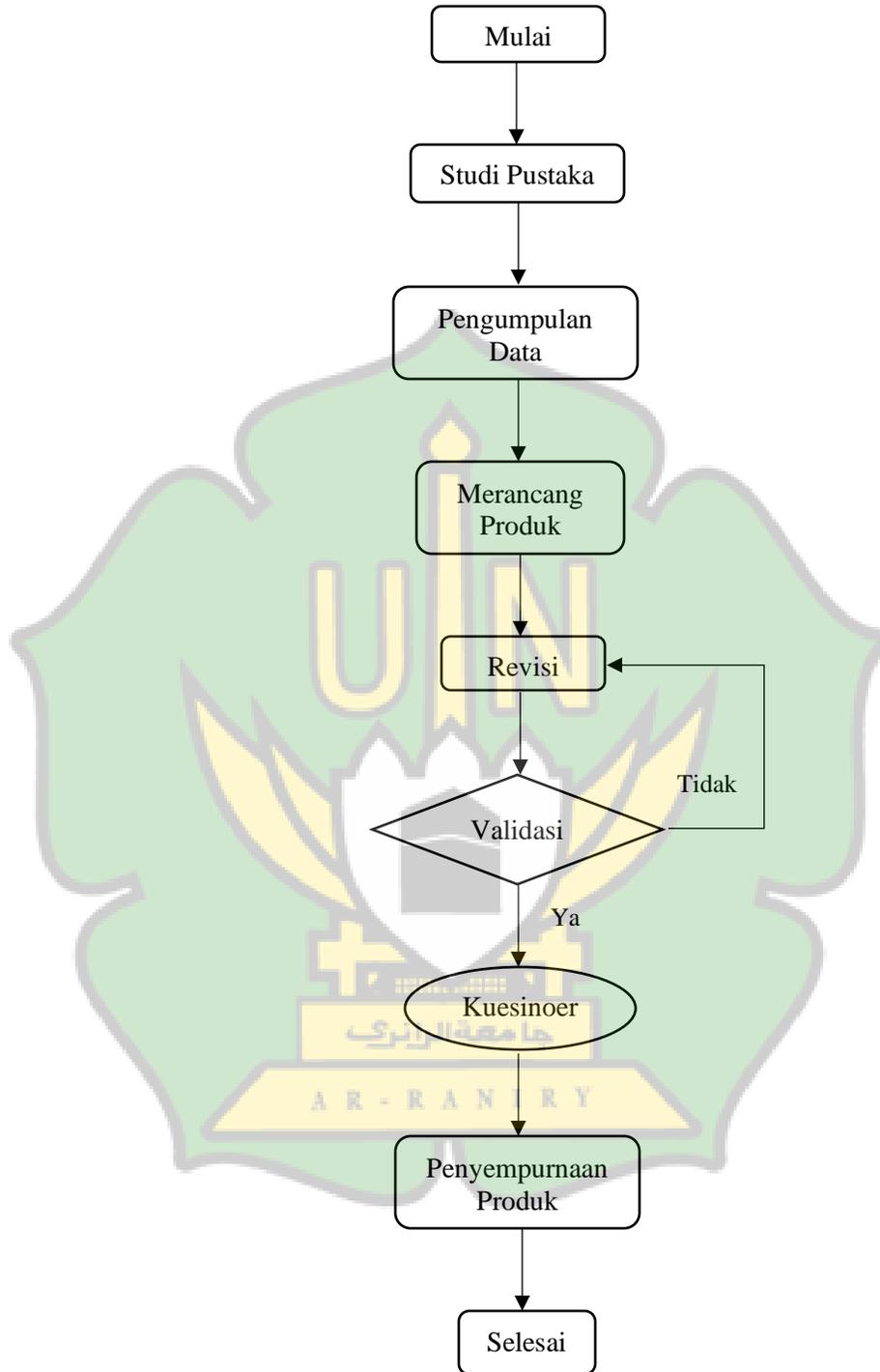
B. Alur Penelitian

Pada penelitian ini peneliti menggunakan alur dari prinsip pendekatan Borg dan Gall yang membatasi ruang lingkup penelitian agar lebih fokus dan efektif. Hal ini juga akan membuat fase pengembangan produk lebih terorganisir dan terukur²³

Gambar 3.2. dibawah ini akan menunjukkan proses pengembangan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk mata kuliah Dasar Energi Listrik.



²³ Emzir. Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data. (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada Pusat, 2011).



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

C. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada tahun ajar 2024/2025.

2. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah ruang belajar Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Margono mendefinisikan populasi sebagai “kumpulan data yang menjadi fokus seorang peneliti dalam rentang dan kurun waktu tertentu”. Populasi adalah batas data jika orang memberikan data, populasi akan menjadi ukuran atau jumlah yang sama dengan manusia. Sedangkan sampel menurut Sugiyono merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik populasi, sampel yang diambil dari populasi harus benar-benar representatif atau representatif dari populasi yang diteliti.²⁴

Populasi penelitian ini meliputi seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Sampel pemakaian modul praktikum mata kuliah dasar energi listrik materi pengukuran tahanan pentanahan ini berfokus pada seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah mengambil mata kuliah dasar energi listrik. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian dapat berbeda-beda tergantung dari jenis penelitian yang dilakukan dan populasi yang diteliti. Dalam penelitian ini,

²⁴ Ul'fah Hernaeny, M. P. (2021). Populasi Dan Sampel. *Pengantar Statistika*, 1, 33.

peneliti akan menggunakan teknik pengambilan sampel yang umum digunakan, yaitu teknik pengambilan sampel acak sederhana. Teknik ini memungkinkan setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel. Pemilihan teknik ini didasarkan pada prinsip keadilan dan representativitas, sehingga hasil penelitian dapat mencerminkan karakteristik populasi secara akurat dan dapat diandalkan.²⁵

E. Instrumen Penelitian

1. Lembar Validasi

Lembar validasi adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dari para ahli atau validator mengenai validitas suatu produk yang sedang dikembangkan dalam penelitian. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi kriteria yang diharapkan dan layak untuk digunakan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan lembar validasi ahli media, ahli materi dan ahli bahasa yang mempunyai kisi-kisi instrumen validasi seperti pada tabel dibawah:

Tabel 3.1 Kisi-kisi Pedoman Validasi Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir	No Butir
1	Ukuran Modul	Ukuran modul sesuai dengan standar ISO		
		Kecocokkan margin dan ukuran kertas pada modul.		
2	Cover Modul	Ilustrasi kulit modul mendefinisikan isi/bahan ajar dan memaparkan kualitas objek.		

²⁵ Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques: 3d Ed.* Wiley.

		Jangan menggunakan terlalu banyak jenis huruf yang berbeda.		
		Warna judul modul kontras dengan warna backdrop.		
		Judul modul, subtitel, dan ukuran teks yang menyertainya memiliki rasio yang lebih menonjol dan profesional daripada ukuran modul dan nama penulis.		
3	Desain Isi Modul	Kesesuain materi modul dengan tujuan pembelajaran		
		Penggunaan varian huruf tidak berlebihan.		
		Penggunaan gambar tepat sasaran dengan pesan teks(materi)		
		Kompatibilitas formula dengan bahan		
		Penspasian teks normal di antara baris larik		
		Spasi antar huruf sesuai		
		Tampilan menarik modul pada materi pecahan		
		TOTAL		

Tabel 3.2 Kisi-kisi Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir	No. Butir
1.	Aspek Kelayakan Isi	Kompatibilitas material dengan KD dan indikasi		
		Semua sumber belajar tertata rapi dan metodis.		

		Materi modul mudah dipahami oleh siswa.		
		Isi modul dapat merangsang siswa untuk belajar.		
		Isi pecahan dalam modul disesuaikan dengan tingkat kecerdasan siswa.		
2.	Aspek Kelayakan Kebahasaan	Siswa dapat dengan mudah memahami bahasa yang digunakan.		
		Bahasa yang digunakan untuk menggambarkan isi yang sederhana.		
		Kalimat yang dimaksud tidak memiliki interpretasi ganda.		
		kepatuhan terhadap aturan Indonesia yang baik dan akurat		
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan pemikiran peserta didik.		
3.	Aspek Penyajian	Contoh soal dalam setiap kegiatan pembelajaran berdasarkan materi		
		Pertanyaan latihan akhir kursus berdasarkan subjek dan tujuan pembelajaran		
		Pendampingan penyajian materi dalam modul materi.		
4.	Aspek Belajar Mandiri	Modul Dasar Energi Listrik Materi Pengukuran Tahanan Pentanahan dapat menarik minat belajar siswa		
		Modul Dasar Energi Listrik Pengukuran Tahanan Pentanahan dapat membantu siswa belajar mandiri		
		Total		

Tabel 3.3 Kisi-kisi Validasi Ahli Bahasa

No	Pertanyaan
1	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan benar
2	Menggunakan peristilahan yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan
3	Bahasa yang digunakan lugas dan mudah difahami oleh siswa
4	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif
5	Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi
6	Kalimat yang dipakai mewakili isi, pesan, atau informasi yang diinginkan disampaikan
7	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung kesasaran
8	Ketepatan ejaan
9	Konsistensi penggunaan istilah

26

Kriteria alternatif untuk memenuhi peringkat skala richter dapat dilihat pada validator beserta tingkat kepentingan masing-masing skor pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Jawaban Dan Skor Penilaian Penelitian Validasi

Kriteria Jawaban	Kriteria Nilai /Skor
Sangat Benar	5
Benar	4

²⁶ Suriani, D. (2024). *Desain Modul Praktikum Inverter Untuk Mata Kuliah Elektronika Daya Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

Netral	3
Tidak Benar	2
Sangat Tidak Benar	1

Peneliti memanfaatkan tipe jenis ISO 9001 untuk standar ISO itu sendiri, yaitu meningkatkan efektivitas manajemen mutu melalui penggunaan pendekatan proses. Bentuk ISO ini menyoroti tugas-tugas seperti identifikasi, implementasi, manajemen, dan perbaikan berkelanjutan.

2. Lembar Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data dari beberapa orang atau responden melalui serangkaian pertanyaan yang harus dijawab. Kuesioner ini dirancang untuk memperoleh informasi yang spesifik sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan memberikan daftar pertanyaan tersebut, tanggapan yang diperoleh kemudian dikumpulkan sebagai data. Kemudian data diolah dan disimpulkan menjadi hasil penelitian.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan jenis kuesioner tertutup yang mana lembar kuesioner akan diberikan pada mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah mengikuti praktikum mata kuliah dasar energi listrik. Lembar kuesioner ini akan dilaksanakan di laboratorium listrik Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Kriteria jawaban dalam kuesioner dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Jawaban dan Skor penilaian penelitian Kuesioner

Kriteria Jawaban	Kriteria Nilai /Skor
Sangat Benar	5
Benar	4
Netral	3
Tidak Benar	2
Sangat Tidak Benar	1

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah terpenting dalam penelitian karena tujuan utama penelitian adalah mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data menjadi penting karena data yang diperoleh di lapangan melalui alat penelitian kemudian diolah dan dianalisis sehingga hasil yang diperoleh peneliti dapat menjawab pertanyaan penelitian dan memecahkan masalah penelitian.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Validasi

Teknik pengumpulan data validasi peneliti adalah dengan memperlihatkan modul yang telah selesai dirancang kepada ahli materi, ahli media dan ahli bahasa dengan memberikan masing-masing ahli lembar tabel validasi sebagai alat uji kelayakan modul praktikum tahanan pentanahan yang digunakan pada praktikum dasar energi listrik. Validasi akan dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024.

Skor ideal untuk kelayakan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk validasi materi adalah $5 \times 9 = 45$, yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 9 adalah jumlah dari butir pertanyaan, dan 45 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator. Skor ideal untuk setiap butir pertanyaan adalah 5×1 , yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi dari setiap pertanyaan dan 1 adalah jumlah validatornya.

Skor ideal untuk kelayakan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk validasi media adalah $5 \times 11 = 55$, yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 11 adalah jumlah dari butir pertanyaan, dan 55 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator. Skor ideal untuk setiap butir pertanyaan adalah 5×1 , yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi dari setiap pertanyaan dan 1 adalah jumlah validatornya.

Skor ideal untuk kelayakan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan untuk validasi bahasa adalah $5 \times 10 = 50$, yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 10 adalah jumlah dari butir pertanyaan, dan 50 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator. Skor ideal untuk setiap butir pertanyaan adalah 5×1 , yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi dari setiap pertanyaan dan 1 adalah jumlah validatornya.

2. Kuesioner

Teknik pengumpulan data kuesioner dilakukan dengan cara, peneliti mempresentasikan modul pengukuran tahanan pentanahan di depan responden dengan cara memberikan lembar kuesioner kepada masing-masing responden untuk melihat tanggapan responden tentang penggunaan modul tersebut dalam praktikum mata kuliah dasar energi listrik.

Skor ideal dari keseluruhan indikator pada pernyataan kuesioner adalah ($5 \times 12 \times 10 = 600$), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 12 adalah jumlah dari butir pernyataan pada kuesioner, 10 adalah jumlah responden, dan 600 adalah jumlah skor ideal dari keseluruhan indikator. Untuk jumlah skor ideal pada setiap butir pernyataan kuesioner adalah ($5 \times 10 = 50$), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 10 adalah jumlah responden, dan 50 adalah skor ideal dari setiap butir pernyataan.

Untuk lebih jelasnya, skor ideal untuk setiap responden adalah ($5 \times 12 = 60$) yang mana 5 adalah nilai skor tertinggi, 12 adalah jumlah butir pernyataan, dan 60 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator.

G. Teknik Analisis Data

1. Validasi

Pendekatan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data potret, yang meliputi penentuan frekuensi suatu nilai dalam suatu variabel, kemudian menyajikan nilai secara absolut dan sebagai populasi.

Tahapan analisis data validasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mengirimkan lembar validasi langsung kepada ahlinya, melalui surat atau email, atau dapat juga menggunakan jaringan internet untuk memudahkan pengisian oleh ahli yang terhubung dengan internet²⁷. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode yaitu membagikan lembar validasi langsung kepada para ahli.

²⁷ Prasetyo, I. (2012). Teknik analisis data dalam research and development. *Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta*.

Rumus validasi yang digunakan untuk pembuatan presentasi kelayakan dokumentasi modul praktikum materi pengukuran tahanan pentanahan untuk mata kuliah dasar energi listrik adalah:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Nilai Keseluruhan}}{\text{Jumlah Nilai Maksimum}} \times 100 \dots \dots \dots \text{Pers 1}$$

Temuan validasi ahli diklasifikasikan berdasarkan 5 proporsi jawaban yang ditampilkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.6 Kategori Presentase Kelayakan Validasi

	Tingkat Persentase(%)
Sangat Layak	81-100
Layak	61-80
Netral	41-60
Tidak Layak	21-40
Sangat Tidak Layak	0-20

2. Kuesioner

Pendekatan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data potret, yang meliputi penentuan frekuensi suatu nilai dalam suatu variabel, kemudian menyajikan nilai secara absolut dan sebagai populasi.

Tahapan analisis data kuesioner dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mengirimkan lembar validasi langsung kepada responden, melalui surat atau email, atau dapat juga menggunakan jaringan internet untuk memudahkan pengisian oleh

responden yang terhubung dengan internet. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode yaitu membagikan lembar kuesioner langsung kepada para responden.

Kategori hasil kuesioner berdasarkan persentase respon yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.7 Kategori Presentase Tanggapan Responden

Kategori	Tingkat Presentase (%)
Sangat Layak	81-100
Layak	61-80
Netral	41-60
Tidak Layak	40-21
Sangat Tidak Layak	0-20



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil dari pengembangan modul praktikum, hasil pengujian validasi ahli dan validasi materi untuk menentukan kelayakan dari modul praktikum yang di dikembangkan oleh peneliti. Tidak hanya itu, pada bab ini peneliti juga akan membahas hasil responden dari sampel yang sudah ditetapkan oleh peneliti untuk melihat tingkat kemudahan dan pemahaman mahasiswa terhadap modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan.

A. Hasil Validasi Para Ahli

Hasil validasi dari instrumen lembar validasi yang diisi oleh kedua ahli yang dipilih untuk menguji kelayakan modul dasar energi listrik untuk materi pengukuran tahanan pentanahan merupakan 2 orang dosen yang memiliki pengetahuan di bidangnya.

1. Hasil Validasi Ahli Media

Proses validasi dilakukan oleh seorang ahli media dengan tujuan untuk memperoleh informasi, kritik, dan saran yang konstruktif terkait kelayakan media modul. Hal ini bertujuan agar media tersebut memenuhi standar kelayakan yang ditetapkan dan dapat diimplementasikan secara efektif dalam praktikum mata kuliah dasar energi listrik.

Proses validasi media modul yang pertama dilakukan bersama Ibu Sadrina, S.T., M.Sc., dengan latar belakang sebagai Dosen Pendidikan Teknik Elektro

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Proses validasi dilakukan pada tanggal 3 Mei 2024 di diruang Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Validasi ini dilakukan dengan memberikan modul dan lembar validasi untuk diperiksa secara tatap muka. Pada tahap awal validasi, validator memberikan saran dan masukan pada segi penulisan, tata letak, serta cover agar lebih menarik bagi mahasiswa. Setelah peneliti merevisi modul sesuai dengan yang disarankan oleh validator, peneliti menunjukkan hasil revisi pada hari berikutnya.



a. Bentuk Cover Modul Sebelum Revisi V1

b. Bentuk Cover Modul Setelah Revisi V1

Gambar 4.1 Hasil Valdasi Validator Media 1

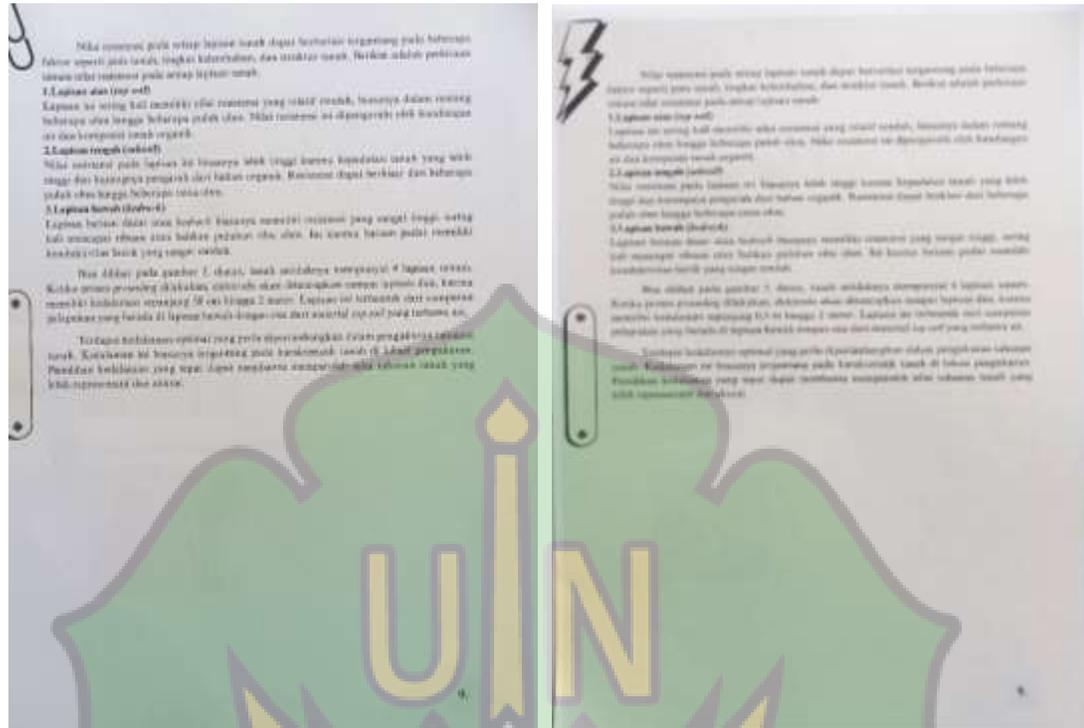
Untuk validasi ahli media yang kedua dilakukan bersama Ibu Raihan Islamadina, M.T., dengan latar belakang sebagai dosen Pendidikan Teknologi

Informasi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Proses validasi juga dilakukan secara tatap muka pada tanggal 6 Mei 2024 di ruang Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Ketika proses validasi, validator memberi sedikit masukan yaitu menambahkan beberapa elemen pada cover, penempatan penulisan bisa dapat divariasikan lagi, dan juga validator juga menyarankan menambahkan kesan elemen pada tiap halaman agar media modul terlihat lebih menarik dan berwarna.



- a. Bentuk Cover Modul Sebelum Revisi V2 b. Bentuk Cover Modul Setelah Revisi V2

Gambar 4.2 Hasil Validasi Validator Media 2



a. Bentuk Halaman Modul Sebelum Revisi V2 b. Bentuk Halaman Modul setelah Revisi V2

Gambar 4.3 Hasil Validasi Validator Media 2

Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

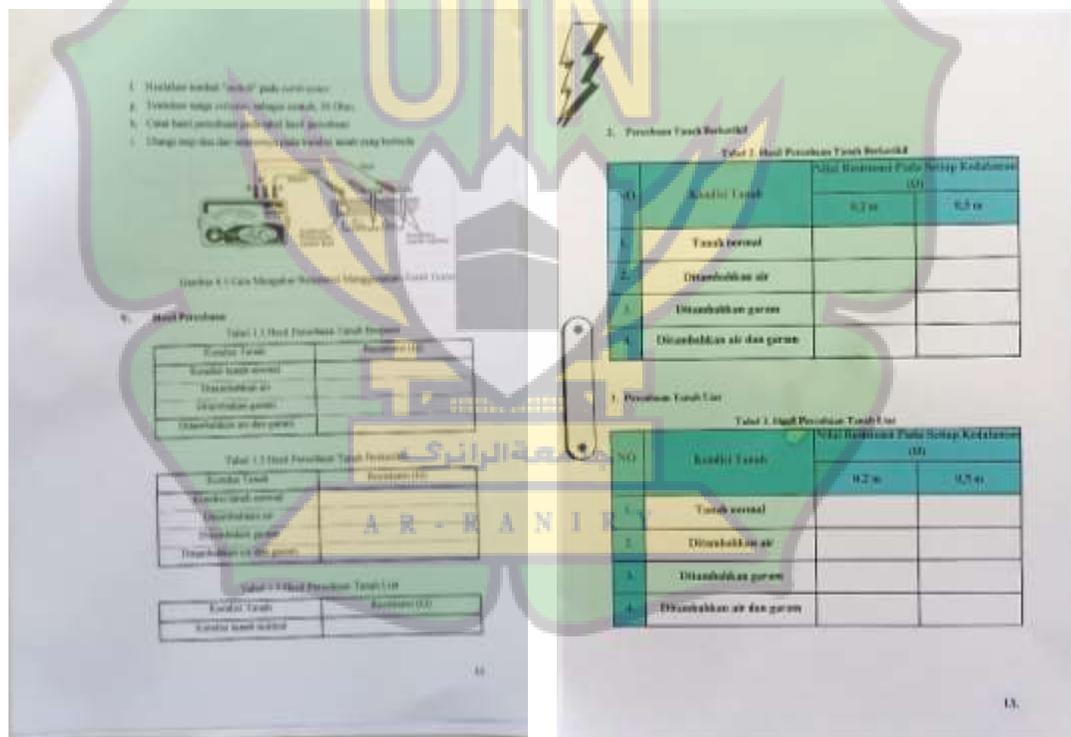
No	Aspek	Kriteria Pertanyaan	Kriteria Nilai	
			V1	V2
1.	Ukuran Modul	Kesesuaian ukuran modul sesuai dengan standar ISO A4 (210mm X 297mm)	5	5
2.		Menampilkan pusat pandang yang baik	4	5
		Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	4	5

	Desain Sampul	Menggunakan kombinasi jenis dan ukuran huruf yang menarik	3	5
		Menggambarkan isi materi	5	5
		Bentuk,warna, proposional obyek sesuai dengan standar ISO	3	5
3.	Desain Isi Modul	Tata letak isi yang baik	5	5
		Unsur tata letak tiap poin yang harmonis	5	5
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan memiliki ketahanan yang jangka panjang	5	5
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sederhana dan mudah disimpan	5	4
		Membantu dosen mengajarkan praktikum mata kuliah dasar energi listrik	5	4
Jumlah			49	53
Persentase			89%	96,3%
Rata-rata Presentase			93%	

2. Hasil Validasi Ahli Materi

Proses validasi yang dilakukan oleh ahli materi bertujuan untuk memastikan bahwa materi yang disajikan dapat dipahami dengan baik oleh mahasiswa. Validasi ini bertujuan untuk menjamin bahwa materi tersebut mendukung pengalaman pembelajaran yang efektif, sesuai dengan standar akademik, dan memfasilitasi pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Validasi materi pertama dilakukan bersama Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T., dengan latar belakang sebagai dosen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Proses validasi dilakukan secara tatap muka pada tanggal 29 April 2024 di laboratorium listrik Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Pada tahap awal validasi, validator memberikan saran dan masukan yaitu menambahkan item “nilai resistensi pada setiap kedalaman tanah” pada tabel percobaan agar hasil percobaan menjadi lebih bervariasi. Setelah peneliti merevisi modul sesuai yang disarankan oleh validator, peneliti menunjukkan hasil revisi pada hari berikutnya.



a. Bentuk Tabel Percobaan Modul Sebelum Revisi V1 b. Bentuk Tabel Modul Setelah Revisi V1

Gambar 4.4 Hasil Validasi Validator Materi 1

Untuk validasi materi yang kedua dilakukan pada tanggal 29 April 2024 bersama Ibu Hari Anna Lasya, S.T., M.T., dengan latar belakang sebagai dosen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Proses validasi dilakukan secara tatap muka di dalam ruang Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Pada tahap awal validasi, validator memberikan beberapa saran dan masukan yaitu menambahkan materi pengaruh kedalaman tanah, memberikan penjelasan batas *range selector* pada setiap tanah yang berbeda, dan penyesuaian pada poin tujuan. Setelah peneliti merevisi modul sesuai yang disarankan oleh validator, peneliti menunjukkan hasil revisi pada tanggal 7 Mei 2024.



Gambar 4.5 Hasil Validasi Validator Materi 2

Hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Pertanyaan	Kriteria Nilai	
			V1	V2
1.	Tujuan Pembelajaran	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan mempermudah mahasiswa dalam memahami materi pengukuran tahanan pentanahan	5	4
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi pengukuran tahanan pentanahan dengan benar	5	4
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa	5	4
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sesuai dengan tujuan materi	4	4
2.	Materi	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membuat konsep-konsep dasar materi pengukuran tahanan pentanahan menjadi lebih nyata	5	5
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan berisi materi yang sesuai dengan cara mengukur tahanan pentanahan	5	5
3.		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membantu mempermudah	4	4

	Alokasi Waktu	penjelasan materi pengukuran tahanan pentanahan sehingga waktu lebih efisien		
4.	Manfaat	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan bermanfaat dalam penyampaian materi pengukuran tahanan pentanahan	5	4
		Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menjadi media dalam pembelajaran materi pengukuran tahanan pentanahan	5	5
Jumlah			43	39
Presentase			95,5%	86,6
Rata-rata Presentase			91%	

3. Hasil Validasi Ahli Bahasa

Validasi oleh ahli bahasa bertujuan untuk memeriksa kebenaran ejaan dan tata bahasa pada modul. Proses ini bertujuan untuk memastikan keakuratan ejaan dan penggunaan bahasa, yang berguna untuk mencegah potensi kebingungan di kalangan mahasiswa. Dengan demikian, validasi ini berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pembelajaran serta efektivitas proses pembelajaran secara keseluruhan.

Validasi ahli Bahasa yang pertama dilakukan oleh Ibuk Silvia Sandi Wisuda Lubis, M.Pd, proses validasi dilakukan secara daring dengan mengirimkan modul dan lembar validasi melalui aplikasi *whatapps*. Saat validasi pertama peneliti mendapat saran dan masukan dari segi perbaikan kata, letak tanda baca, dan penggunaan istilah. Setelah peneliti merevisi modul sesuai yang disarankan oleh validator, peneliti

mengirimkan hasil revisi pada hari berikutnya yang juga dilakukan secara daring melalui aplikasi *whatapps*.

Untuk validasi bahasa yang kedua dilakukan bersama Ibuk Ibu Juniar, M.Pd dengan latar belakang sebagai dosen Pendidikan Fisika Universitas UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Validasi dilakukan pada tanggal 6 Mei 2024, peneliti menjumpai validator dengan memberikan lembar validasi secara tatap muka dan mengambil hasil validasi dihari yang dijanjikan. Pada saat validasi, validator memberi saran dan masukan berupa penambahan sumber gambar dan perbaikan ejaan pada modul.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Bahasa

No	Pertanyaan	Kriteria Nilai	
		V1	V2
1.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan benar	4	4
2.	Menggunakan istilah yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan	4	4
3.	Bahasa yang digunakan lugas dan mudah dipahami oleh siswa	4	5
4.	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif	4	5
5.	Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi	4	5
6.	Kalimat yang dipakai mewakili isi, pesan, atau informasi yang ingin disampaikan	4	5
7.	Kalimat yang dipakai sederhana dan tepat sasaran	4	5
8.	Ketepatan ejaan sesuai EYD	4	4
9.	Struktur dan urutan informasi yang logis dan mengikuti alur pembelajaran yang baik	4	4
10.	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon	4	4

Jumlah	40	45
Presentase	80%	90%
Rata-rata Presentase	85%	

Berdasarkan hasil uji validasi yang dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa dapat disimpulkan bahwa modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan yang telah dikembangkan memperoleh penilaian tinggi dari ketiga pihak. Uji validasi ahli materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 91%, dengan kategori valid, mengindikasikan bahwa materi yang disajikan sesuai dengan standar kompetensi yang diinginkan. Uji validasi ahli media mendapatkan skor rata-rata sebesar 93% mengindikasikan bahwa desain modul menarik dan dapat menambahkan minat mahasiswa dalam pembelajaran. Sedangkan uji validasi bahasa mendapatkan skor rata-rata sebesar 85% mengindikasikan bahwa bahasa dan istilah yang dituliskan dimodul sangat layak dan tidak membingungkan mahasiswa. Hasil ini mengonfirmasi bahwa modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan yang telah dirancang memenuhi standar kualitas tinggi dari ketiga aspek, baik dari segi media, materi, dan bahasa sehingga dapat diandalkan sebagai alat pembelajaran yang efektif dan bermanfaat bagi mahasiswa.

B. Hasil Penerapan Modul Praktikum Pengukuran Tahanan Pentanahan

Hasil penerapan modul praktikum modul pengukuran tahanan pentanahan didapatkan dari tanggapan responden dengan cara uji coba penggunaan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan. Adapun responden pada modul praktikum

pengukuran tahanan pentanahan adalah 10 orang mahasiswa semester VII yang sudah mengikuti mata kuliah praktikum Dasar Energi Listrik Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, uji coba dilaksanakan dengan cara tatap muka pada tanggal 29 Mei 2024 di Laboratorium Listrik Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Tabel 4.4 Hasil Tanggapan Responden Per Indikator

Indikator	No Butir	Kriteria Nilai					Jumlah	Persentase Per Butir	Persentase Per Indikator
		1	2	3	4	5			
Penyajian Materi	1	0	1	0	8	1	39	78%	77%
	2	0	1	3	3	3	38	76%	
Efisiensi Waktu	3	0	0	1	5	4	43	86%	80%
	4	1	0	3	3	3	37	74%	
Hasil Pembelajaran	5	0	0	2	4	4	42	84%	81%
	6	0	1	0	6	3	41	82%	
	7	2	0	2	4	3	39	78%	
	8	1	0	1	7	1	40	80%	
Manfaat	9.	0	1	1	4	4	41	82%	81%
	10	0	0	1	6	3	40	80%	
	11	0	1	3	3	3	38	76%	
	12	0	1	0	4	5	42	84%	
Jumlah Skor dan Persentase Total							480	80%	

Hasil penerapan modul dilakukan oleh peneliti dengan mempraktekkan cara mengukur tahanan tanah yang berpedoman pada modul yang disusun oleh peneliti.

Untuk hasil uji coba penerapan produk yang sudah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 4.4. diatas Hasil tanggapan responden per indikator terkait pentingnya penggunaan modul praktikum tahanan pentanahan tertera pada tabel 4.4. mendapatkan hasil jumlah skor sebesar 480 dari 10 responden dengan nilai maksimum 600 dan nilai persentase yang didapatkan adalah sebesar 80% dengan kategori ‘Sangat Layak’ berdasarkan rumus perhitungan tanggapan responden yang tertera pada tabel 3.7.

Tabel 4.5 Hasil Tanggapan Responden Per Individu

No	Nama	Total Kriteria Nilai	Presentase
1.	AR	53	88%
2.	NF	54	90%
3.	MF	47	78%
4.	RRS	50	83%
5.	RA	56	93%
6.	SA	44	73%
7.	IM	25	41%
8.	MKH	44	73%
9.	RFS	50	83%
10.	SR	57	95%
Jumlah Skor dan Presentase Total		480	80%

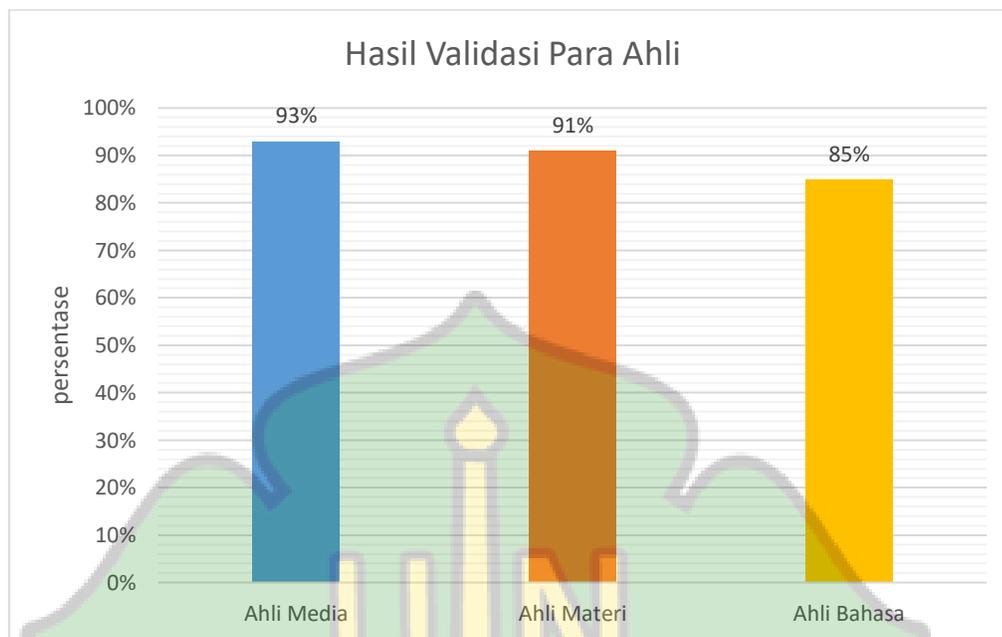
Tabel 4.5 menunjukkan hasil tanggapan responden per individu terkait hasil uji coba penerapan modul praktikum tahanan pentanahan pada mata kuliah dasar energi listrik. Hasil tanggapan responden per individu yang didapatkan sama dengan nilai yang didapatkan pada tabel 4.4. dengan jumlah skor yang didapatkan 480 dari 10

responden dengan jumlah nilai maksimum 600 dengan nilai persentase 80%. Berdasarkan rumus perhitungan tanggapan responden yang bisa dilihat pada tabel 3.7 menunjukkan kategori persentase tanggapan responden terkait pentingnya penggunaan modul praktikum Pengukuran Tahanan Pentanahan pada mata kuliah Praktikum Dasar Energi Listrik berada pada kategori “Layak” untuk dijadikan salah satu materi dan diterapkan pada saat pelaksanaan praktikum mata kuliah tersebut dilaksanakan.

C. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mendesain modul praktikum tahanan pentanahan yang menggunakan metode penelitian *research and development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Modul praktikum ini membantu mahasiswa untuk membantu mahasiswa memahami tentang pengukuran tahanan pentanahan/*grounding* secara lebih efektif. Untuk mengetahui kelayakan dari modul ini agar dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, peneliti menggunakan instrumen validasi yang terdiri dari validasi media, materi, dan bahasa. Peneliti meminta kritik dan saran dari dosen yang ahli pada bidangnya untuk menilai kelayakan modul.

Grafik hasil validasi para ahli dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Validasi Para Ahli

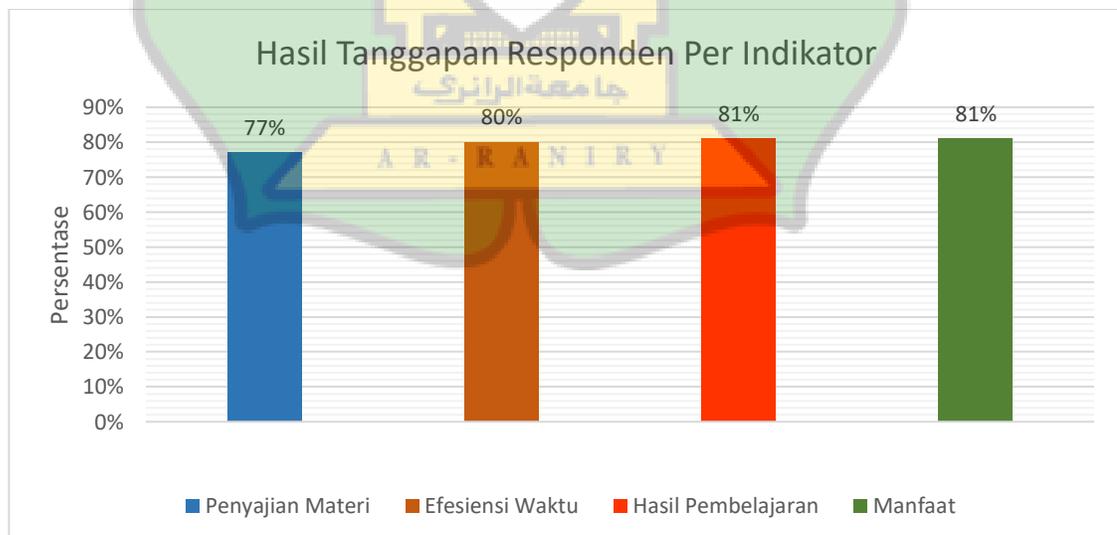
Berdasarkan grafik pada gambar 4.1, validasi ahli media memberikan skor sebesar 93%, yang termasuk dalam kategori sangat valid, hasil validasi ahli media ini menunjukkan bahwa modul sangat baik dalam hal kelayakan, keterbacaan, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Meskipun skor ini menunjukkan tingkat validitas yang baik, saran yang diberikan oleh para ahli media tetap memberikan panduan untuk perbaikan yang dapat meningkatkan efektivitas penggunaan media modul.

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1, validasi ahli materi memberikan skor sebesar 91%, skor ini termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil validasi materi ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan pada modul pengukuran tahanan pentanahan telah sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Saran dan masukan dari ahli

materi yang terlibat terhadap pemberian skor validasi ini meliputi keterkaitan materi dengan tujuan praktikum, kesesuaian prosedur percobaan, dan penambahan item kedalaman tanah.

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1, validasi ahli bahasa memberikan skor sebesar 85%. Hasil validasi bahasa ini menunjukkan bahwa penggunaan kata, frasa, dan struktur kalimat dapat dipahami dengan baik oleh para mahasiswa. Dengan tingkat validasi bahasa yang tinggi ini, modul pengukuran tahanan pentanahan yang disusun diharapkan akan menjadi sumber daya yang bermanfaat dan dapat diandalkan bagi semua pihak yang menggunakannya.

Hasil penerapan modul praktikum tahanan pentanahan didapatkan dari hasil tanggapan responden melalui pengisian kuesioner yang bertujuan untuk membuktikan modul tersebut dapat diterapkan pada praktikum mata kuliah dasar listrik. Hasil tanggapan responden dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Tanggapan Responden Per Indikator

Bisa dilihat dari grafik diatas, setelah diolah oleh peneliti hasil persentase dari tiap-tiap indikator tanggapan responden berbeda-beda pada setiap indikatornya. Dapat dilihat pada gambar bahwa, indikator penyajian materi berada di tingkat persentase yang rendah yaitu 77% dibandingkan dengan indikator efisiensi waktu 80%, hasil pembelajaran 81%, dan manfaat 81%. Hal tersebut terjadi karena ketika peneliti menjelaskan tentang materi pengukuran tahanan pentanahan, responden merasa kebingungan dengan perbedaan *range selector* pada tiap tanah, baik itu di kondisi dan kedalaman tanah yang berbeda

Pada indikator efisiensi waktu, responden mengungkapkan bahwa prosedur percobaan yang disajikan oleh modul cukup mudah dipahami dan mudah untuk dipraktikkan, maka dari itu proses praktikum tidak akan memakan waktu yang cukup lama. Dan juga pada poin tugas tambahan responden mengungkapkan bahwa tugas yang disajikan tidak terlalu sulit dan akan mudah dikerjakan jika berhasil melakukan percobaan.

Jika dilihat pada indikator hasil pembelajaran dan manfaat, keduanya sama-sama memperoleh hasil persentase 81% dan ini adalah persentase tertinggi yang didapatkan oleh peneliti setelah selesai mengolah data hasil tanggapan responden. Pada indikator hasil pembelajaran responden mengungkapkan hasil pembelajaran akan sangat memuaskan, hal itu dikarenakan para responden mudah memahami cara pemakaian alat *earth tester* dan cara untuk melakukan percobaannya. Responden juga mengungkapkan bahwa pada setiap percobaan yang dilakukan prosedurnya relatif sama walaupun percobaannya dilakukan pada tiga jenis tanah yang berbeda. Dan yang

terakhir pada indikator manfaat, responden mengungkapkan bahwa modul praktikum ini akan sangat bermanfaat jika diterapkan pada praktikum mata kuliah Dasar Energi Listrik dikarenakan mahasiswa dapat langsung mempraktekkan cara untuk melakukan proses pengukuran tahanan tanah karena sebelumnya mahasiswa hanya sekedar mengetahui tentang pengukuran tahanan tanah melalui mata kuliah Teknik Instalasi Listrik dan tidak pernah mempraktekkannya.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti untuk mengembangkan sebuah modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan yang akan diterapkan pada mata kuliah Dasar Energi Listrik. Modul ini berfungsi sebagai bahan ajar atau media bagi pengajar khususnya pada mata kuliah Dasar Energi Listrik. Modul ini juga berfungsi untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami materi tentang pengukuran tahanan pentanahan atau biasa disebut dengan *grounding*. Dengan adanya modul ini, peneliti ingin menunjukkan bahwa materi pengukuran tahanan pentanahan cocok diterapkan pada mata kuliah Dasar Energi Listrik khususnya diterapkan dalam praktikum mata kuliah tersebut. Pada penelitian ini ada dua instrumen yang dilakukan oleh peneliti yaitu validasi ahli yang berguna untuk mengetahui kelayakan dari modul. Kelayakan dari modul ini bertujuan agar modul bisa diuji coba dihadapan para responden untuk melihat tanggapan mereka terkait pentingnya penggunaan modul pada mata kuliah Dasar Energi Listrik. Berdasarkan rumusan masalah, hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil validasi ahli, validasi ahli materi memperoleh persentase 94%, validasi ahli media memperoleh persentase 91%, dan validasi ahli bahasa memperoleh persentase 85%. Berdasarkan validasi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa menunjukkan hasil bahwa modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan

mendapatkan kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada praktikum mata kuliah Dasar Energi Listrik.

2. Hasil tanggapan responden, dari 10 orang mahasiswa hasil persentase pada indikator penyajian materi mendapatkan nilai sebesar 77%, pada efisiensi waktu mendapatkan nilai sebesar 80%, pada hasil pembelajaran mendapatkan nilai sebesar 81% dan pada manfaat mendapatkan nilai 81%. Serta persentase dari keseluruhan indikator mendapatkan nilai sebesar 80%. Hasil tanggapan responden terkait pentingnya modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan mendapatkan kategori “Layak” untuk digunakan dan diterapkan pada praktikum mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Saran

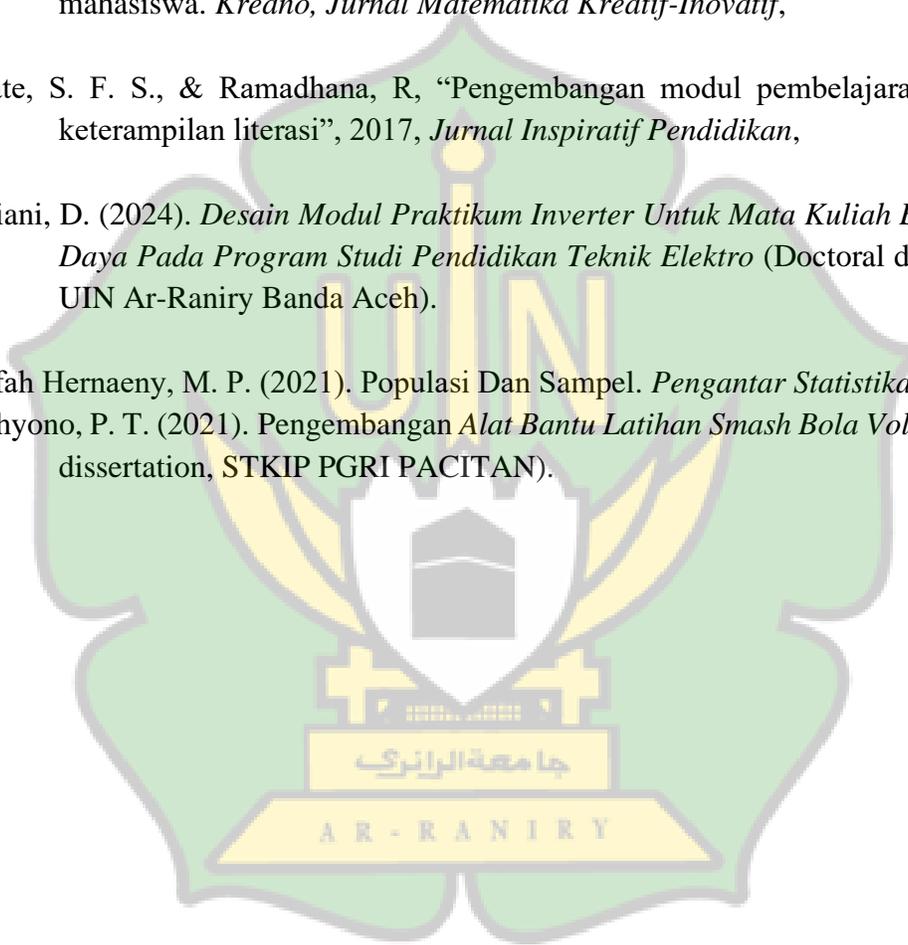
Setelah peneliti selesai melakukan penelitian, terdapat beberapa permasalahan saat peneliti merancang modul praktikum khususnya pada materi yang disajikan, peneliti terlalu banyak menjelaskan tentang pengukuran tahanan pentanahan sehingga materi yang disajikan terkesan *monoton* dan membosankan, dan juga peneliti tidak menyertai batas *range selector* pada setiap jenis dan kedalaman tanah. Pada tahap uji coba modul kepada para responden peneliti mendapat permasalahan berupa sulitnya pencarian lokasi tanah yang cocok untuk digunakan untuk melakukan pengukuran tahanan tanah. Untuk penelitian selanjutnya, modul ini bisa dirancang dan didesain dengan lebih baik dan materi yang disajikan penambahan materi lainnya kedalam modul praktikum. Tidak hanya itu, peneliti juga mengharapkan modul ini bisa dikembangkan lagi untuk menjadi panduan untuk mengukur tahanan suatu Gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*,
- Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan modul pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*,
- Alfayed, M. Y. D. (2022). *Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tahanan Pentanahan Pada Gardu Distribusi Pt Pln (Persero) Di Kabupaten Musi Rawas Desa Muara Kelingi* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Bhatia, R. S. (2017). *Electrical Power Systems: Analysis, Security, and Deregulation*. CRC Press.
- Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2020),
- Chowdhury, M. A. (2015). *Electrical Grounding: Underground or Overhead Power Systems*. CRC Press.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques: 3d Ed*. Wiley.
- Emzir. *Metodologi Penelitian Kualitatif Analisis Data*. (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada Pusat, 2011).
- Farmada, A. (2016). *Studi Pengukuran Tahanan Pentanahan Tower Saluran Udara Tegangan Exstra Tinggi (SUTET) 500 KV Pedan-Ungaran* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Fauzi, F., & Radhiah, R. (2021). Peran Tahanan Pentanahan pada Peralatan Listrik. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*,
- Herlanti, Y. (2014). *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains: Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mahasiswa tingkat akhir yang sering muncul dalam penelitian pendidikan sains*. Yanti Herlanti.

- Jawasi, J., Zulkardi, Z., & Darmowijoyo, D. (2019). Pengembangan Modul Praktikum Spss Pada Matakuliah Statistik Pendidikan. *PROCEEDING IAIN Batusangkar*,
- Karanggulimu, Liyensi, Debora Natalia Sudjito, and Diane Noviandini. "Desain modul praktikum mandiri tentang gerak parabola menggunakan simulasi PhET” projectile motion”." *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*. 2017.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI)*.
- Miftah, M. (2013). Fungsi, dan peran media pembelajaran sebagai upaya peningkatan kemampuan belajar siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*,
- Mukaromah, S. (2023). *Pengembangan Alat Bantu Drill Untuk Melatih Smash Pada Permainan Bolavoli* (Doctoral dissertation, STKIP PGRI PACITAN).
- Mukmin, M., Kali, A., & Mukhlis, B. (2014). *Perbandingan nilai tahanan pentanahan pada area reklamasi pantai (Citraland)* (Doctoral dissertation, Tadulako University).
- Pasaribu, L. M. (2018). Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Alat Optik Di Kelas XI Semester II SMA Negeri 8 Medan TP 2017/2018.
- Prasetyo, I. (2012). Teknik analisis data dalam research and development. *Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Puspita, L. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1)
- Putri Ida S.Samad, Imam G.Suarno, Badrullah Bakri Badru, Rahmayanti,2018, “Pengembangan Modul Praktikum Dengan Implementasi Desain Pembelajaran ADDIE” Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM 3 BPSDM Provinsi Sulawesi Selatan

- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>*. diakses,
- Sa'idah, N., & Yulistianti, H. D. (2018). Pengembangan modul praktikum berbasis analisis data pada mata kuliah statistik dalam meningkatkan belajar mandiri mahasiswa. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*,
- Sirate, S. F. S., & Ramadhana, R, “Pengembangan modul pembelajaran berbasis keterampilan literasi”, 2017, *Jurnal Inspiratif Pendidikan*,
- Suriani, D. (2024). *Desain Modul Praktikum Inverter Untuk Mata Kuliah Elektronika Daya Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Ul'fah Hernaeny, M. P. (2021). Populasi Dan Sampel. *Pengantar Statistika*, 1, 33.
- Wahyono, P. T. (2021). Pengembangan *Alat Bantu Latihan Smash Bola Voli* (Doctoral dissertation, STKIP PGRI PACITAN).



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 : Sk Skripsi


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR: B-3085/Un 08/TK/KP.07 6/04/2024

TENTANG:
PENGGAKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
DEKAN FAKULTAS TARBIIYAH 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 :
Muhammad Rizal Fachri, MT

Untuk membimbing Skripsi

Nama : **Muhammad Iqbal**
NIM : **200211011**
Program Studi : **Pendidikan Teknik Elektro**
Judul Skripsi : **Pengembangan Modul Praktikum Dasar Energi Listrik untuk Materi Pengukuran Tahanan Penilaian.**

KEDUA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas 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.025.04.2.423925/2024, Tanggal 24 November 2023;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak tanggal ditetapkan;

KELIMA : Surat 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 Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di : **Banda Aceh**
Pada tanggal : **17 April 2024**
Dekan : 

BLU

Tembusan:

- 1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta.
- 2. Deputi Pembinaan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta.
- 3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta.
- 4. Kantor Pelayanan Perpustakaan Negara (KPPN) di Banda Aceh.
- 5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh.
- 6. Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh.
- 7. Nomor 3085/Un 08/TK/KP.07 6/04/2024

Lampiran 2 : Lembar Konsultasi



Buku Kegiatan Bimbingan Penelitian dan Penulisan Skripsi
Program Strata Satu (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry

Nama : MUHAMAD LABAL
NIM : 200211011
Email / No. HP : 200211011@student-ar-raniry.ac.id
081176777024

Pembimbing I : Muhammad Rizal Fachri, M.T

Pembimbing II : Muhammad Rizal Fachri, M.T

Judul Skripsi :
Pengembangan Modul Praktikum Dasar Energi Listrik
Untuk materi Pengukuran Tahanan Pentabahan.

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Pembimbing I

Nama Pembimbing

Muhammad Rizki Febri

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	20/09 2023	16.00	Revisi Proposal	MF
2	26/09 2023	16.30	Revisi Proposal	MF
3	04/10 2023	15.30	Revisi Proposal & Persiapan modul	MF
4	22/04/ 2024	11.30	merevisi modul dan menandatangani validasi	MF
5	23/04 2024	11.30	merevisi modul dan menandatangani validasi.	MF.
6	04/12/2024	10.10	merevisi modul dan Skripsi via WA (Online)	MF.
7	30/04/2024	11.30	merevisi modul menjadi carya dan menandatangani validasi	MF
8	6/04/2024	11.00 R - R (Online)	Konfirmasi laporan ketuaca setelah setelah selesai setelah selesai Validasi.	MF.

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9	08/01/2024	16.25	bimbingan Bab 4 dan kuesioner	Mkf
10	13/01/2024	10.25	bimbingan untuk pengisian dan format Bab 4	Mkf
11	20/01/2024	11.00	bimbingan tentang isi coba modul dan kuesioner	Mkf
12	30/01/2024	11.00	memperhatikan hasil Bab 4 dan bab 1 dan ACC Skripsi	Mkf
13				
14				
15				
16				

ACC PEMBIMBING I
UNTUK MENGIKUTI
SIDANG



M. Rizki
M. Rizki, MT.

Lampiran 3 : Lembar Validasi Media, Validasi Materi, dan Validasi Bahasa

- Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI MEDIA
PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK
MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

a Nama : SADRINA, M.Sc
b NIP/NIDN : 198309272023212021
c Institusi : PRODI PTE
d Bidang Keahlian : PENDIDIKAN KEJURUAN

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Ukuran Modul							
1	Ukuran modul sesuai dengan standar ISO A4(210mmX297mm)					✓	
B Desain Sampul (Cover)							
2	Menampilkan pusat pandang yang baik			✓			
3	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			✓			
4	Menggunakan kombinasi jenis dan ukuran huruf yang menarik			✓			
5	Menggambarkan isi materi					✓	
6	Bentuk,warna, proposional obyek sesuai dengan standar ISO			✓			
E Desain Isi Modul							
7	Tata letak isi yang baik					✓	
8	Unsur tata letak tiap poin yang harmonis					✓	
9	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan memiliki ketahanan yang jangka panjang					✓	
10	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sederhana dan mudah disimpan					✓	
11	Membantu dosen mengajarkan praktikum mata kuliah dasar energi listrik					✓	

E. Saran

Perbaiki sesuai saran.

AR-RANIRY

F. Kesimpulan Validasi Media

Modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi

Listrik ini dinyatakan:

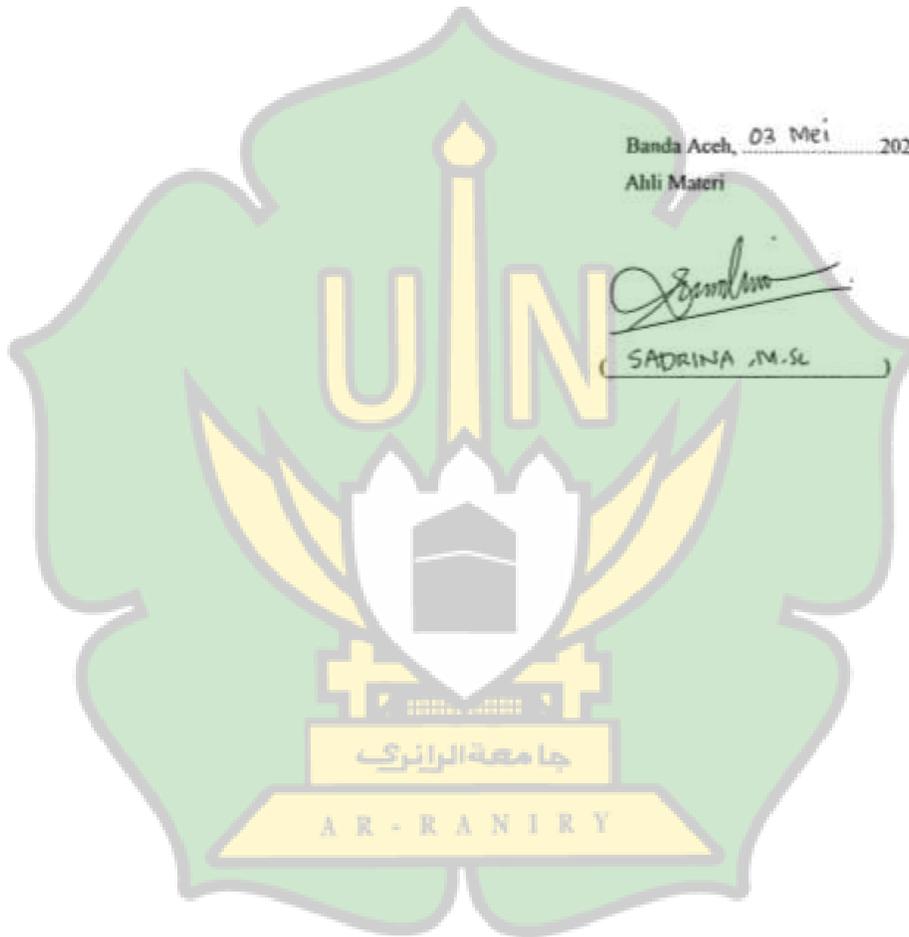
1. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran (✓)
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 03 Mei 2024

Ahli Materi



SADRINA, M.Sc



LEMBAR VALIDASI MEDIA

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

- a. Nama: Raihan Islamedia, S.T, U.T
- b. NIP/NIDN: 19850312020122011
- c. Institusi: PTI
- d. Bidang Keahlian: Teknik Elektro dan Informatika.

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai.
Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Ukuran Modul							
1	Ukuran modul sesuai dengan standar ISO A4(210mmX297mm)					✓	
B Desain Sampul (Cover)							
2	Menampilkan pusat pandang yang baik					✓	
3	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi					✓	
4	Menggunakan kombinasi jenis dan ukuran huruf yang menarik					✓	
5	Menggambarkan isi materi					✓	
6	Bentuk, warna, proposional obyek sesuai dengan standar ISO					✓	
E Desain Isi Modul							
7	Tata letak isi yang baik					✓	
8	Unsur tata letak tiap poin yang harmonis					✓	
9	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan memiliki ketahanan yang jangka panjang					✓	
10	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sederhana dan mudah disimpan				✓		Ukurnya besar, mungkin ukurnya bisa diperkecil.
11	Membantu dosen mengajarkan praktikum mata kuliah dasar energi listrik					✓	

E. Saran

.....

.....

.....

f. Kesimpulan vandasi media

Modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh, 6 (5/1) 2024
Ahli Meteri *[Signature]*

[Signature]
Rafhan Islamadisa, S.T, M.T



- Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI MATERI

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan materi pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan pada aspek materi modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

- a. Nama : M. IKHSAN, S.T., M.T
- b. NIP/NIDN : 1986023202311028
- c. Institusi : UIN AR-RANIRY, BENGKALU
- d. Bidang Keahlian : LISTRIK

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesedian bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan* sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai.
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Materi

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tujuan Pembelajaran							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan mempermudah mahasiswa dalam memahami materi pengukuran tahanan pentanahan					✓	
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi pengukuran tahanan pentanahan dengan benar					✓	
3	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa					✓	
4	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sesuai dengan tujuan materi				✓		
B Materi							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membuat konsep-konsep dasar materi pengukuran tahanan pentanahan menjadi lebih nyata					✓	
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan berisi materi yang sesuai dengan cara mengukur tahanan pentanahan					✓	
C Waktu							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membantu mempermudah penjelasan materi					✓	

	pengukuran tahanan pentanahan sehingga waktu lebih efisien							
D	Manfaat							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan bermanfaat dalam penyampaian materi pengukuran tahanan pentanahan						✓	
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menjadi media dalam pembelajaran materi pengukuran tahanan pentanahan						✓	

E. Saran

PERLU PENGOJIAN KEDALAMAN

F. Kesimpulan Validasi Materi

Modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Ener ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran (✓)
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 29 APRIL 2024

Ahli Materi

(MUHAMMAD IKHSAN J. 195)

LEMBAR VALIDASI MATERI
PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK
MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan materi pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan pada aspek materi modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

- a. Nama : Hari Anna Latya, MT
- b. NIP/NIDN : 198704302015032005
- c. Institusi : PTE
- d. Bidang Keahlian : Teknik Elektro

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan* sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Tbu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Materi

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Tujuan Pembelajaran							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan mempermudah mahasiswa dalam memahami materi pengukuran tahanan pentanahan				✓		
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi pengukuran tahanan pentanahan dengan benar				✓		
3	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa				✓		
4	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan sesuai dengan tujuan materi				✓		
B Materi							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membuat konsep-konsep dasar materi pengukuran tahanan pentanahan menjadi lebih nyata				✓		
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan berisi materi yang sesuai dengan cara mengukur tahanan pentanahan				✓		
C Waktu							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat membantu mempermudah penjelasan materi				✓		

	pengukuran tahanan pentanahan sehingga waktu lebih efisien							
D	Manfaat							
1	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan bermanfaat dalam penyampaian materi pengukuran tahanan pentanahan					✓		
2	Modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan dapat menjadi media dalam pembelajaran materi pengukuran tahanan pentanahan					✓		

E. Saran

.....

F. Kesimpulan Validasi Materi

Modul pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Ener ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran (✓)
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 7 Mei2024

Ahli Materi



(Hari Anna Lastya /MT)

- Validasi Ahli Bahasa

LEMBAR VALIDASI BAHASA
PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK
MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan Bahasa pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan tujuan materi pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

- a. Nama : Silvia Sandi Wisuda Lubis, M. Pd
- b. NIP/NIDN : 198811172015032008
- c. Institusi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- d. Bidang Keahlian : Pendidikan Bahasa Indonesia

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan* sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak

3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Bahasa

No	Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran
		1	2	3	4	5	
1	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan benar				✓		
2	Menggunakan istilah yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan				✓		
3	Bahasa yang digunakan lugas dan mudah dipahami oleh siswa				✓		
4	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif				✓		
5	Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi				✓		
6	Kalimat yang dipakai mewakili isi, pesan, atau informasi yang ingin disampaikan				✓		
7	Kalimat yang dipakai sederhana dan tepat sasaran				✓		
8	Ketepatan ejaan sesuai EYD				✓		
9	Struktur dan urutan informasi yang logis dan mengikuti alur pembelajaran yang baik				✓		
10	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon				✓		

E. Saran

Sudah dapat digunakan setelah perbaikan sebelumnya.

AR - RANIRY

F. Kesimpulan Validasi Bahasa

Pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi (✓)
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran ()
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 6 Mei 2024

Ahli Bahasa

Silvia

(Silvia Sandi Wisuda Lubis, M. Pd.)



LEMBAR VALIDASI BAHASA

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan Bahasa pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan tujuan materi pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

B. Identitas Validator

- a. Nama
- b. NIP/NIDN
- c. Institusi
- d. Bidang Keahlian

Junior Afrida, M. Pd
198906202023212043 / 2020068901
Pond. F. Enka, PTK Lit Ar - Raniry
Ilmu Fisika

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap *modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan* sebagai media ajar pada mata kuliah dasar energi listrik, dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai.
 - (1) : Sangat Tidak Layak
 - (2) : Tidak Layak
 - (3) : Netral
 - (4) : Layak
 - (5) : Sangat Layak

جامعة الرانيري

R - R A N I R Y

3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Bahasa

No	Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran
		1	2	3	4	5	
1	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan benar				✓		
2	Menggunakan istilah yang sesuai dengan konsep pada pokok bahasan				✓		
3	Bahasa yang digunakan lugas dan mudah dipahami oleh siswa					✓	
4	Bahasa yang digunakan sudah komunikatif					✓	
5	Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi					✓	
6	Kalimat yang dipakai mewakili isi, pesan, atau informasi yang ingin disampaikan					✓	
7	Kalimat yang dipakai sederhana dan tepat sasaran					✓	
8	Ketepatan ejaan sesuai <i>efir RUBI</i>				✓		
9	Struktur dan urutan informasi yang logis dan mengikuti alur pembelajaran yang baik				✓		
10	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon				✓		

E. Saran

peneliti yang sudah saya coret di modul

AR-RANIRY

F. Kesimpulan Validasi Bahasa

Pengukuran tahanan pentanahan sebagai media ajar pada mata kuliah Dasar Energi Listrik ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran (✓)
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 15 Mei 2024

Ahli Bahasa


(Juniar Abdurrahman, M.Pd.)



Lampiran 4 : Lembar Kuesioner Penelitian

LEMBAR KUESIONER MAHASISWA
PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK
UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Identitas Responden

Nama Responden : Rafiqul Azka
NIM : 210211048
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Instansi : UIN Ar-Raniry

B. Pengantar

Kuesioner ini digunakan untuk memperoleh penilaian mahasiswa/i terkait pentingnya penggunaan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan yang disusun oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan mahasiswa/i menjawab pernyataan dibawah ini dengan sebenar-benarnya.

C. Petunjuk Pengisian

Saudara/i dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

- 5 = Sangat Benar
- 4 = Benar
- 3 = Netral
- 2 = Tidak Benar
- 1 = Sangat Tidak Benar



D. Item Pertanyaan

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban				
			1	2	3	4	5
1.	Penyajian Materi	Modul praktikum dapat membuat keabstrakan materi dasar energi listrik dengan materi pengukuran tahanan tanah menjadi lebih nyata.				✓	
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat memahami materi pengukuran tahanan tanah.					✓
2.	Efisiensi Waktu	Dengan adanya modul praktikum ini proses pembelajaran menjadi lebih efektif.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mempercepat waktu menjawab soal.				✓	
3.	Hasil Pembelajaran	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat melakukan penerapan metode pengukuran tahanan tanah.				✓	
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mampu mempraktekan cara mengukur tahanan tanah.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mampu menganalisis tentang kegunaan pengukuran tahanan pentanahan.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mendapatkan hasil belajar yang maksimal.				✓	
4.	Manfaat	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat menentukan ketepatan penggunaan pengukuran tahanan tanah pada dasar energi listrik.					✓

	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat memiliki keterampilan dalam mengukur tahanan tanah.						✓
	Dengan adanya modul praktikum ini dapat meningkatkan semangat dalam proses pembelajaran.						✓
	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mendapatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran tahanan pentanahan.						✓

E. Saran

.....

.....

.....

Banda Aceh, 29 Mei 2024

Responden

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Rafian
 (Rafian 212)

LEMBAR KUESIONER MAHASISWA
PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK
UNTUK MATERI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN

A. Identitas Responden

Nama Responden : Septia Rinyani
NIM : 210211007
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh

B. Pengantar

Kuesioner ini digunakan untuk memperoleh penilaian mahasiswa/i terkait pentingnya penggunaan modul praktikum pengukuran tahanan pentanahan yang disusun oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan mahasiswa/i menjawab pernyataan dibawah ini dengan sebenar-benarnya.

C. Petunjuk Pengisian

Saudara/i dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:

- 5 = Sangat Benar
- 4 = Benar
- 3 = Netral
- 2 = Tidak Benar
- 1 = Sangat Tidak Benar

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

D. Item Pertanyaan

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban				
			1	2	3	4	5
1.	Penyajian Materi	Modul praktikum dapat membuat keabstrakan materi dasar energi listrik dengan materi pengukuran tahanan tanah menjadi lebih nyata.				✓	
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat memahami materi pengukuran tahanan tanah.					✓
2.	Efisiensi Waktu	Dengan adanya modul praktikum ini proses pembelajaran menjadi lebih efektif.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mempercepat waktu menjawab soal.					✓
3.	Hasil Pembelajaran	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat melakukan penerapan metode pengukuran tahanan tanah.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mampu mempraktekan cara mengukur tahanan tanah.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mampu menganalisis tentang kegunaan pengukuran tahanan pentanahan.					✓
		Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mendapatkan hasil belajar yang maksimal.					✓
4.	Manfaat	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat menentukan ketepatan penggunaan pengukuran tahanan tanah pada dasar energi listrik.				✓	

	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa dapat memiliki keterampilan dalam mengukur tahanan tanah.					✓
	Dengan adanya modul praktikum ini dapat meningkatkan semangat dalam proses pembelajaran.				✓	
	Dengan adanya modul praktikum ini mahasiswa mendapatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran tahanan pentanahan.					✓

E. Saran

Modul ini sangat menarik

.....

.....

.....

Banda Aceh, ... 29 - 05 - 2024

Responden


 (SEPTIA RINIYANI)

Lampiran 5 : Dokumentasi Uji Coba Modul di Laboratorium



Lampiran 6: Dokumentasi Uji Coba Modul di Lapangan



Modul Praktikum

Dasar Energi Listrik

Materi

PENGUKURAN TAHANAN

PENTANAHAN



Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Tim Penyusun

1. Muhamad Iqbal
2. Muhamaad Rizal Fachri., M.T.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya panjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah swt yang senantiasa melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan modul ini.

Modul praktikum ini disusun sebagai pedoman bagi mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) yang mengikuti praktikum Dasar Energi Listrik. Di dalam modul ini akan dipelajari dan dipraktekkan tahapan-tahapan dalam proses pengukuran tahanan tanah. Susunan modul ini terdiri dari tujuan, pembahasan teori praktis, tugas-tugas praktikum harus dikerjakan oleh para praktikan. Diharapkan para praktikan telah mempersiapkan materi yang akan diberikan pada praktikum demi kelancarannya

Penyempurnaan maupun perubahan modul di masa mendatang senantiasa terbuka dan dimungkinkan mengingat akan perkembangan situasi, kebijakan dan peraturan yang terus menerus terjadi. Harapan saya modul ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro khususnya pada praktikum Dasar Energi Listrik.

Banda Aceh, 28 April 2024

Penyusun

TATA TERTIB PRAKTIKUM

Demi menjaga kelancaran praktikum dasar energi listrik, praktikan diwajibkan memenuhi tata tertib dan tata cara seperti yang tertera dibawah ini:

- 1.** Praktikan dapat mengikuti praktikum bila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - Terdaftar pada KRS dengan 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 dan celana kain. Wanita menggunakan rok dan kemeja. 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 seizin asisten atau penanggung jawab praktikum pada hari tersebut.
 - Harus dapat menjaga keselamatan diri, alat-alat dan kebersihan Laboratorium.
- 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 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 dasar energi listrik.

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.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	1.
Tata Tertib Praktikum	2.
Daftar Isi	4.
Tujuan Praktikum	5.
Pengukuran Tahanan Tanah	5.
<i>Earth Tester</i>	7.
Pengaruh Kedalaman Tanah	8.
Prosedur Percobaan	11.
Tabel Hasil Percobaan	12.
Daftar Pustaka	15.



TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mampu mengukur besarnya tahanan tanah menggunakan *earth tester*
2. Mampu mengukur tahanan tanah dengan kedalaman dan kondisi tanah yang berbeda

KEMAPUAN YANG DIHARAPKAN

1. Mahasiswa diharapkan mampu mengukur besarnya tahanan tanah menggunakan *earth tester*
2. Mahasiswa diharapkan mampu mengukur tahanan tanah dengan kedalaman dan kondisi tanah yang berbeda

PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN



Pengukuran tahanan pentanahan adalah proses penentuan resistansi listrik (tahanan) antara sebuah sistem grounding atau elektroda dengan tanah. Tujuan pengukuran ini adalah untuk memastikan bahwa sistem *grounding* memenuhi persyaratan keselamatan dan kinerja yang berlaku dalam instalasi listrik. *Grounding* adalah suatu jalur langsung dari arus listrik menuju bumi atau koneksi fisik langsung ke bumi. Dipasanginya koneksi *grounding* pada instalasi listrik adalah sebagai pencegahan terjadinya kontak antara makhluk hidup dengan tegangan listrik berbahaya yang terekspos akibat terjadi kegagalan isolasi. Tahanan pentanahan diukur dalam satuan ohm (Ω), idealnya, tahanan tanah seharusnya rendah agar dapat menyediakan jalur konduktif yang efektif untuk mengalirkan arus listrik ke tanah. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan *grounding* adalah sebagai berikut:

- **Resistensi Tanah**

Resistensi tanah merupakan daya hambat tanah terhadap arus listrik dengan kata lain untuk mengetahui sejauh mana tanah dapat menghambat aliran arus listrik yang mengalir pada suatu bangunan. Untuk mengukur resistivitas tanah dapat menggunakan rumus dasar hukum ohm yaitu:

$$R = V/I \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

R = Resistansi tanah

V = Tegangan yang diukur antara elektroda

I = Arus yang mengalir melalui elektroda tanah



- **Tipe Tanah**

Jenis tanah juga memainkan peran penting untuk melakukan grounding. Oleh karena itu, pemilihan lokasi *grounding* harus mempertimbangkan jenis tanah yang ada di daerah tersebut. Beberapa jenis tanah yang umumnya dianggap baik untuk grounding adalah sebagai berikut:

a. Tanah Berpasir

Tanah berpasir cenderung memiliki resistivitas yang rendah karena kandungan air yang baik dan partikel-partikel yang tidak begitu padat. Namun, perlu diingat bahwa kadar air tanah tetap memainkan peran penting. Tahanan tanah pada tanah berpasir biasanya relatif rendah, berkisar antara beberapa ohm hingga beberapa puluhan ohm. Batas *range selector* yang umumnya digunakan untuk mengukur tahanan tanah berpasir adalah sekitar 0-200 ohm atau bahkan lebih rendah tergantung pada kondisi tanahnya.



Gambar 1. Tanah Berpasir

b. Tanah Berkerikil

Tanah berkerikil memiliki sifat yang mirip dengan tanah berpasir dikarenakan mempunyai kandungan air yang baik dan partikelnya yang tidak terlalu padat. Tanah berkerikil biasanya memiliki resistivitas rendah sehingga baik digunakan untuk melakukan *grounding*. Batas *range selector* yang biasa digunakan untuk mengukur tahanan tanah kerikil adalah sekitar 5-200 ohm atau lebih, tergantung pada kondisi dan komposisi tanahnya.



Gambar 2. Tanah Berkerikil



c. Tanah Liat

Tanah liat memiliki tahanan pentanahan yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah lainnya. Hal itu dikarenakan kandungan air dalam tanah liat biasanya lebih tinggi. Tingginya kandungan air pada tanah liat dapat meningkatkan konduktivitas tanah, yang akan menyebabkan resistensi tanahnya meningkat. Batas *range selector* yang biasanya digunakan untuk mengukur tahanan tanah liat adalah sekitar 10-200 ohm dan bisa lebih ketika dalam keadaan tertentu.



Gambar 3. Tanah Liat

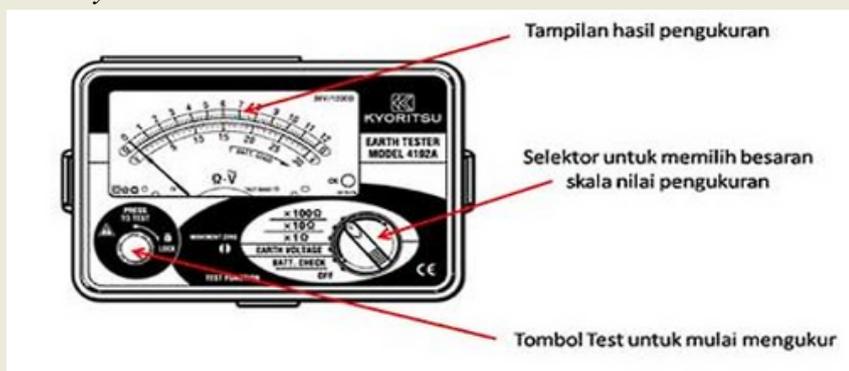
• Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah seperti keasaman (pH) dan kandungan garam dapat memengaruhi konduktivitas tanah. Beberapa tanaman atau mikroorganisme tertentu dapat mempengaruhi karakteristik kimia tanah. pH tanah yang cocok untuk pengukuran tahanan tanah biasanya berada dalam rentang 6 hingga 7. Rentang pH ini menunjukkan tanah yang sedikit asam atau bisa disebut netral.

EARTH TESTER



Earth tester adalah alat yang digunakan untuk mengukur resistansi tanah, yang merupakan parameter penting dalam sistem *grounding*. Alat ini juga dapat disebut sebagai *ground tester* atau *soil resistivity tester*.



Gambar 4. *Earth Tester Kyoritsu KEW 4105A*



Earth tester bekerja dengan cara menginjeksikan arus listrik ke tanah melalui elektroda dan mengukur tegangan yang muncul. Prinsip kerja dasar dari alat ini melibatkan penggunaan arus listrik dan pengukuran tegangan untuk menghitung resistansi tanah. Berikut adalah prinsip kerja umum dari *earth tester*:

- Injeksi Arus

Earth tester akan menghasilkan arus listrik rendah atau arus impuls dan menginjeksikannya ke dalam tanah melalui elektroda pengujian. Ini dilakukan untuk menciptakan jalur arus yang melibatkan sistem *grounding*.

- Pengukuran Tegangan

Setelah arus disuntikkan ke dalam tanah, alat akan mengukur tegangan yang muncul antara elektroda injeksi arus dan elektroda pemotretan.

- Perhitungan Resistensi

Untuk menghitung resistensi dapat menggunakan rumus dari hukum Ohm

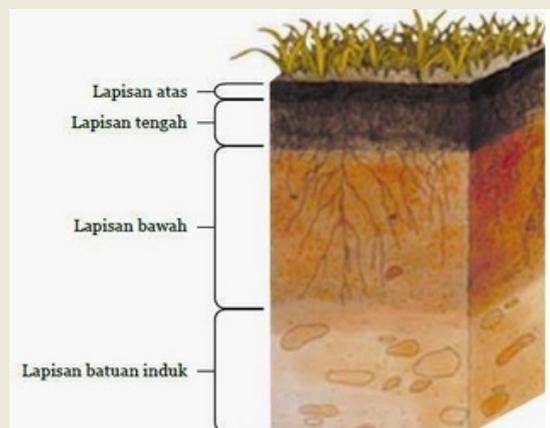
- Indikator dan Pemantauan

Alat ini biasanya dilengkapi dengan layar yang menampilkan nilai resistansi tanah dan mungkin juga memberikan indikator visual atau suara jika nilai resistansi melampaui batas yang ditetapkan.

PENGARUH KEDALAMAN TANAH



Dalam proses pengukuran tahanan pentanahan atau *grounding*, kedalaman tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran. Pada kedalaman yang berbeda, karakteristik resistivitas tanah seperti komposisi, kelembaban, dan tekstur dapat berubah. Hal ini mengakibatkan variasi nilai tahanan tanah pada kedalaman yang berbeda. Ketika elektroda disematkan ke dalam tanah untuk melakukan pengukuran, arus listrik akan mengalir melalui tanah di sekitar elektroda tersebut.



Gambar 5. Lapisan Tanah



Nilai resistensi pada setiap lapisan tanah dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor seperti jenis tanah, tingkat kelembaban, dan struktur tanah. Berikut adalah perkiraan umum nilai resistensi pada setiap lapisan tanah:

1.Lapisan atas (*top soil*)

Lapisan ini sering kali memiliki nilai resistensi yang relatif rendah, biasanya dalam rentang beberapa ohm hingga beberapa puluh ohm. Nilai resistensi ini dipengaruhi oleh kandungan air dan komposisi tanah organik.

2.Lapisan tengah (*subsoil*)

Nilai resistensi pada lapisan ini biasanya lebih tinggi karena kepadatan tanah yang lebih tinggi dan kurangnya pengaruh dari bahan organik. Resistensi dapat berkisar dari beberapa puluh ohm hingga beberapa ratus ohm.

3.Lapisan bawah (*bedrock*)

Lapisan batuan dasar atau *bedrock* biasanya memiliki resistensi yang sangat tinggi, sering kali mencapai ribuan atau bahkan puluhan ribu ohm. Ini karena batuan padat memiliki konduktivitas listrik yang sangat rendah.

Bisa dilihat pada gambar 5. diatas, tanah setidaknya mempunyai 4 lapisan umum. Ketika proses *grounding* dilakukan, elektroda akan ditancapkan sampai lapisan dua, karena memiliki kedalaman sepanjang 0,5 m hingga 2 meter. Lapisan ini terbentuk dari campuran pelapukan yang berada di lapisan bawah dengan sisa dari material *top soil* yang terbawa air,

Terdapat kedalaman optimal yang perlu dipertimbangkan dalam pengukuran tahanan tanah. Kedalaman ini biasanya tergantung pada karakteristik tanah di lokasi pengukuran. Pemilihan kedalaman yang tepat dapat membantu memperoleh nilai tahanan tanah yang lebih representatif dan akurat.





ALAT DAN BAHAN



1. *Earth tester kyoritsu KEW 4105A*



2. Satu buah elektroda



3. Dua buah besi T





4. Kabel *lead* tiga warna



5. Air satu liter

6. Garam

PROSEDUR PERCOBAAN !

1. Tancapkan elektoda pada tanah yang akan di uji
2. Tancapkan 2 buah besi "T" pada tanah pengujian minimal dengan jarak 5 m
3. Jepitkan kabel hijau (E) pada elektroda.
4. Jepitkan kabel kuning (S) pada besi "T" yang pertama
5. Jepitkan kabel merah (P) pada besi "T" yang kedua
6. Sambungkan tiga kabel ke alat *earth tester*.



7. Putar *range selector* di *range* 20 ohm pada *earth tester*.
8. Tekan tombol merah pada *earth tester* untuk melihat hasilnya.
9. Catat hasil percobaan pada tabel hasil percobaan.
10. Ulangi step diatas pada kedalaman dan kondisi tanah yang berbeda

TABEL HASIL PERCOBAAN

1. Percobaan Tanah Berpasir

Tabel 1. Hasil Percobaan Tanah Berpasir

NO	Kondisi Tanah	Nilai Resistensi Pada Setiap Kedalaman (Ω)	
		0,2 m	0,5 m
1.	Tanah normal		
2.	Ditambahkan air		
3.	Ditambahkan garam		
4.	Ditambahkan air dan garam		



2. Percobaan Tanah Berkerikil

Tabel 2. Hasil Percobaan Tanah Berkerikil

NO	Kondisi Tanah	Nilai Resistensi Pada Setiap Kedalaman (Ω)	
		0,2 m	0,5 m
1.	Tanah normal		
2.	Ditambahkan air		
3.	Ditambahkan garam		
4.	Ditambahkan air dan garam		

3. Percobaan Tanah Liat

Tabel 3. Hasil Percobaan Tanah Liat

NO	Kondisi Tanah	Nilai Resistensi Pada Setiap Kedalaman (Ω)	
		0,2 m	0,5 m
1.	Tanah normal		
2.	Ditambahkan air		
3.	Ditambahkan garam		
4.	Ditambahkan air dan garam		



ANALISA HASIL PERCOBAAN

Buatlah hasil analisa dari percobaan yang sudah dilakukan

KESIMPULAN

Simpulkan dari seluruh kegiatan praktikum yang sudah dilakukan.

TUGAS TAMBAHAN

1. Jelaskan tanah jenis apa yang bagus nilai resistensinya, berikan alasan !
2. Jelaskan perbedaan hasil resistansi dari setiap tanah yang telah diuji. !
3. Pada kedalaman berapakah resistensi tanah dapat dikategorikan baik?



DAFTAR PUSTAKA

Bahri, Z. (2018). Penuntun Praktikum Pengukuran Besaran Listrik.

Lumenta, E., & Setiawan, T. (2019). Metode Pemetaan Resistivitas Tanah pada Survei Pertanian dengan HUMA EC 1. *Jurnal Geofisika*,

Nugraha, G. W. S., Sunardi, S., & Arifianto, T. (2023). Pembuatan Sistem Grounding Axle Counter Berdasarkan Tahanan Jenis Tanah dan Kedalaman Grounding. (*Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*)

Nurdiana, N., & Nurdin, A. (2019). Pengaruh Kedalaman terhadap Tahanan Pentanahan di Area Rusunawa Kampus Universitas PGRI Palembang. *Jurnal Ampere*, 4(2), 327-332.

Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2021). Analisa Kesalahan Pemasangan Grounding pada kWh Meter Prabayar. *Jurnal ELKO (Elektrikal dan Komputer)*,

Purwantiningsih, N., & Soenarto, S. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Instalasi Tenaga Listrik Berbasis Pendidikan Karakter. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*,

Putra, D. E., Sunawiri, S., Yansuri, D. S., Mutiar, M., & Sukarta, E. (2022). Evaluasi Resistivitas Tanah dan Resistansi Pentanahan pada Lahan Tanah Pasir Basah. *Jurnal Ampere*, 7(1), 9-14.

Suriani, D. (2024). Desain Modul Praktikum Inverter Untuk Mata Kuliah Elektronika Daya Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).



Kartu Praktikum

Dasar Energi Listrik

Nama :
NIM :
Kelompok :

Pas Foto

3x4

No	Judul	Tgl/bln/thn	Tanda Tangan Praktikan	Tanda Tangan Asisten Lab
1.	/...../.....		
2.	/...../.....		
3.	/...../.....		
4.	/...../.....		
5.	/...../.....		
6.	/...../.....		
7.	/...../.....		
8.	/...../.....		
9.	/...../.....		

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

