

**PENGEMBANGAN *TRAINER* PRAKTIKUM DASAR ENERGI  
LISTRIK PADA MATERI GENERATOR INDUKSI 3 PHASA**

**SKRIPSI**

**Diajukan oleh:**

**Azmi Sahputra**

**NIM. 190211039**

**Prodi Pendidikan Teknik Elektro**



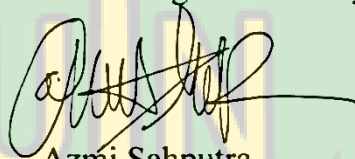
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM- BANDA ACEH  
2024/1445 H**

**PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PENGEMBANGAN *TRAINER* PRAKTIKUM DASAR  
ENERGI LISTRIK PADA MATERI GENERATOR  
INDUKSI 3 PHASA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan  
Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



**Azmi Sahputra**  
NIM. 190211039

Mahasiswa/i Prodi Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Disetujui/Disahkan

Pembimbing I



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

## PENGESAHAN PENGUJI

### PENGEMBANGAN *TRAINER* PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK PADA MATERI GENERATOR INDUKSI 3 PHASA

#### 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 Sarjana (S-1) dalam Ilmu  
Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal: Rabu, 15 Juli 2024  
8 Muharram 1446 H  
Tim Penguji

Ketua

Hari Anna Lastya, M.T  
NIP. 198704302015032005

Sekretaris

Hari Anna Lastya, M.T  
NIP. 198704302015032005

Penguji 1

Muhammad Ikhsan, M.T  
NIP. 198610232023211028

Penguji 2

Muhammad Rizal Fachri, M.T  
NIP. 198807082019031018

A R - Mengetahui:

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



Prof. Safrul Huluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D. /tb

NIP. 197301021997031003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Azmi Sahputra  
NIM : 190211039  
Tempat/Tgl. Lahir : Takengon, 30 Januari 2001  
Alamat : Kampung keramat mupakat, Kec.Bebesen  
Nomor HP : 085282437181

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
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 ini dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung 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, 15 Juli 2024

Yang menyatakan,



Handwritten signature of Azmi Sahputra.

Azmi Sahputra

NIM. 190211039

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Azmi Sahputra  
NIM : 190211039  
Tempat/Tgl. Lahir : Takengon, 30 Januari 2001  
Alamat : Kampung keramat mupakat, Kec.Bebesen  
Nomor HP : 085282437181

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
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 ini dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung 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, 15 Juli 2024  
Yang menyatakan,

## ABSTRAK

Nama	: Azmi Sahputra
Nim	: 190211039
Fakultas/Prodi	: Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul	: Pengembangan <i>Trainer</i> Praktikum Dasar Energi Listrik Pada Materi Generator Induksi 3 phasa
Pembimbing I	: Hari anna lastya, M.T
Kata Kunci	: <i>Trainer</i> , generator Induksi 3 Phasa, Dasar Energi Listrik,

---

pada program studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-raniry Dalam praktikum dasar energi Listrik masih kurangnya *Trainer*, sehingga peneliti ingin mengembangkan *Trainer* generator induksi 3 phasa yang bisa di gunakan pada mata kuliah Dasar Energi Listrik, maka peneliti perlu merancang *Trainer* untuk mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum pada mata kuliah Dasar Energi Listrik, *Trainer* ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami pengoperasian dasar generator induksi 3 phasa,. Tujuan peneliti merancang *Trainer* generator induksi 3 phasa ini yaitu untuk menambah wawasan dan memahami pengoperasian dasar dalam melakukan praktikum Dasar Energi Listrik, dan juga untuk mengetahui hasil uji kelayakan dari para ahli media dan materi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* dengan menggunakan 7 tahap saja dari potensi masalah sampai ke revisi produk. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi ahli materi dan ahli media untuk menguji kelayakan pada *Trainer*. Penelitian ini melibatkan 2 orang validator ahli materi dan 2 orang sebagai validator ahli media untuk menguji kelayakan *Trainer* generator induksi 3 phasa. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa ahli media memberikan hasil sebesar 91% dan ahli materi memberikan hasil sebesar 89%. Berdasarkan penilaian dari kedua ahli tersebut, *Trainer* generator induksi 3 phasa dikategorikan sebagai "Sangat Layak" untuk digunakan dalam mata kuliah Dasar Energi Listrik.



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan sampai ke zaman berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini. Adapun Judul Skripsi pada Penelitian ini adalah **“PENGEMBANGAN *TRAINER* PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK PADA MATERI GENERATOR INDUKSI 3 PHASA”**.

Penelitian ini merupakan tahap dalam menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Teknologi Elektro di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Dalam usaha penyusunan skripsi penelitian ini, peneliti menemui beberapa kesulitan dalam teknik penulisan maupun penguasaan bahan. Walaupun demikian, peneliti tidak putus asa dalam berusaha dan berdoa. Dengan adanya dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kemudahan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda Abd.Mutalib dan ibunda Nurbani yang selalu senantiasa memanjatkan doa untuk anaknya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir penelitian ini.

3. Ibu Hari anna lastya, M.T selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, Serta sebagai pembimbing skripsi.
4. Bapak Muhammad Ikhsan M.T. selaku dosen wali yang telah meluangkan waktu untuk memberi saran masukan kepada penulis,
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama ini kepada penulis.
6. Terimakasih kepada sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan semangat serta dukungan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
7. Seluruh teman-teman leting 2019 dan seluruh mahasiswa di Fakultas Tarbiyah Keguruan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan demi pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak ditemukan kekurangan. Oleh karena itu, kritikan dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulisan ini dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. *Amin Ya Rabbil'Alamin.*

Banda Aceh, 13 Juni 2024

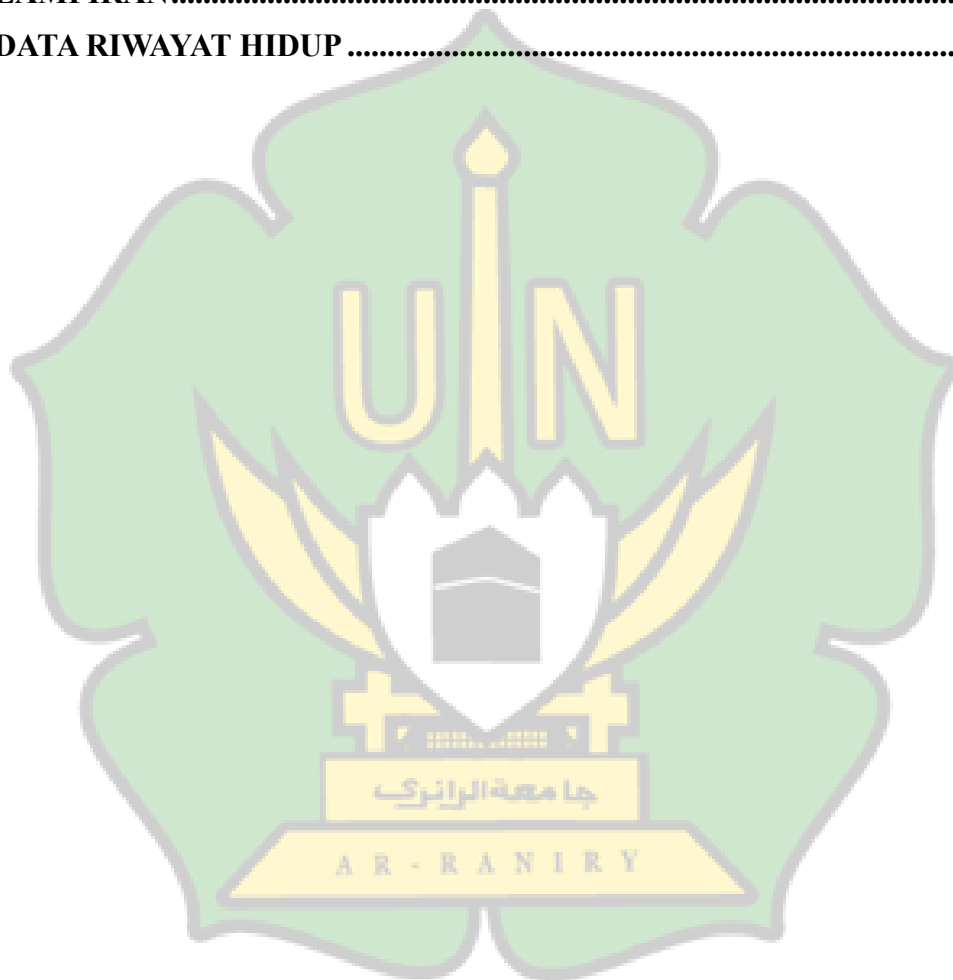
Azmi Sahputra



## DAFTAR ISI

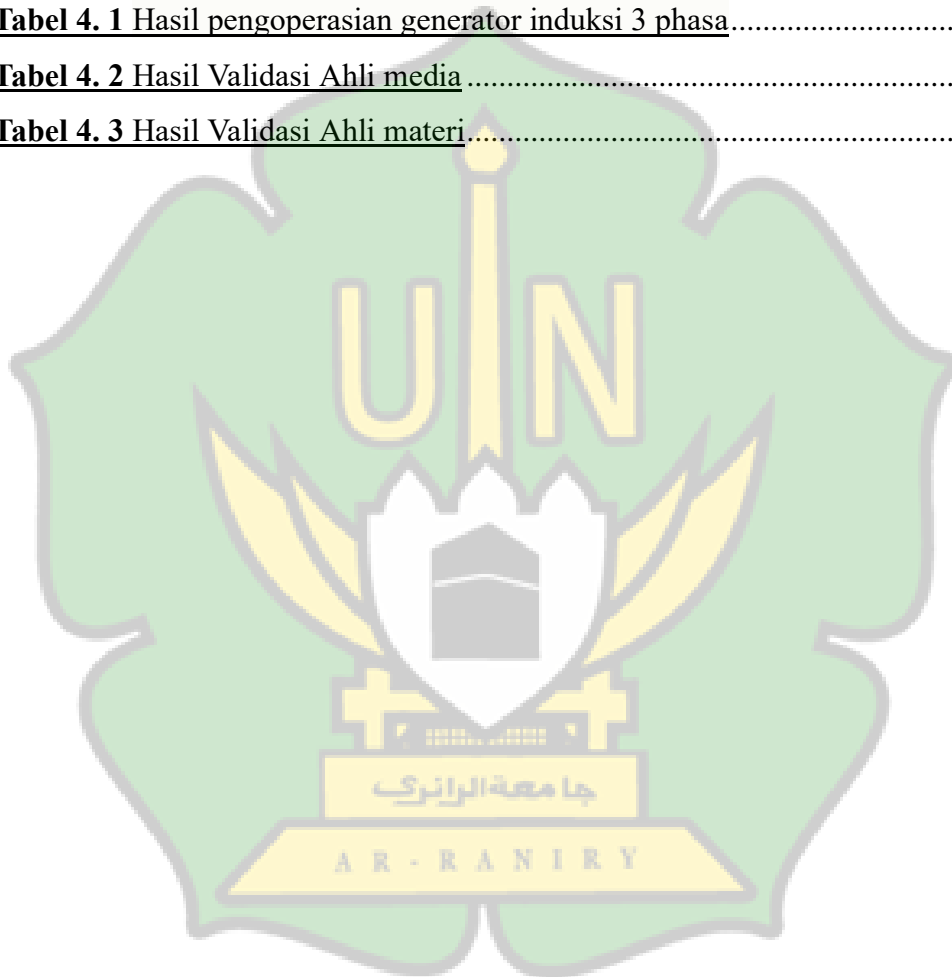
<b>PENGEMBANGAN <i>TRAINER</i> PRAKTIKUM DASAR ENERGI .....</b>	
<b>LISTRIK PADA MATERI GENERATOR INDUKSI 3 PHASA .....</b>	
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>12</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	12
B. Rumusan Masalah .....	14
C. Tujuan Penelitian.....	15
D. Manfaat Penelitian .....	15
E. Definisi Operasional.....	16
F. Kajian Terdahulu Yang Relevan.....	18
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>21</b>
A. <i>Trainer</i> .....	21
B. Dasar Energi Listrik .....	23
C. Generator Induksi 3 phasa.....	25
D. Kapasitor .....	29
E. <i>MCB (Miniature Circuit Breaker)</i> .....	31
F. <i>Inverter Schneider ATV312HU40N4</i> .....	32
G. <i>Socket Plug Banana connectors</i> .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
A. Rancangan Penelitian.....	35
B. Populasi Dan Sampel Penelitian .....	42
C. Instrumen Pengumpulan Data .....	43
D. Teknik Pengumpulan Data .....	49
E. Teknik Analisa Data .....	50

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
A. Hasil Penelitian .....	52
B. Pembahasan.....	65
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>69</b>
A. Kesimpulan .....	69
B. Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>
<b>DATA RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>80</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b> Penelitian terdahulu .....	7
<b>Tabel 3. 1</b> <u>Alat dan Bahan <i>Trainer</i> generator induksi 3 Phasa</u> .....	29
<b>Tabel 3. 2</b> <u>Kriteria jawaban dan kriteria nilai skor validasi ahli media</u> .....	35
<b>Tabel 3. 3</b> <u>kisi-kisi lembar validasi ahli media</u> .....	35
<b>Tabel 3. 4</b> <u>kisi-kisi lembar validasi ahli materi</u> .....	38
<b>Tabel 3. 5</b> <u>Kategori Persentase Validasi Ahli</u> .....	44
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil pengoperasian generator induksi 3 phasa.....	48
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Validasi Ahli media .....	51
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Validasi Ahli materi.....	54



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Mesin induksi 3 phasa .....	17
<b>Gambar 2. 2</b> Kapasisas motor induksi 3 phasa .....	18
<b>Gambar 2. 3</b> wilayah pengoperasian mesin induksi .....	19
<b>Gambar 2. 4</b> kapasitor 3,5 uF dan 10 uF .....	21
<b>Gambar 2. 5</b> MCB ( <i>iniature Circuit Breaker</i> ) 3 phasa.....	22
<b>Gambar 2. 6</b> Inverter Schneider 3P 4 kW ATV312HU40N4.....	23
<b>Gambar 2. 7</b> Socket plug banana connectors .....	24
<b><u>Gambar 3. 1</u></b> Langkah-langkah penelitian R&D.....	26
<b><u>Gambar 3. 2</u></b> Diagram alir penelitian .....	27
<b><u>Gambar 3. 3</u></b> Desain rangkaian generator Induksi 3 phasa .....	29
<b><u>Gambar 3. 4</u></b> Tampak rangkaian generator induksi 3 phasa.....	30
<b>Gambar 4. 1</b> Desain rangkaian generator induksi 3 phasa.....	44
<b><u>Gambar 4. 2</u></b> Tampak keseluruhan rangkaian generator induksi 3 phasa.....	46
<b><u>Gambar 4. 3</u></b> Hasil pengujian generator induksi 3 phasa .....	48
<b><u>Gambar 4. 4</u></b> Alat peraga sebelum validator memberi saran.....	55
<b><u>Gambar 4. 5</u></b> Alat peraga setelah validator memberi saran.....	56
<b><u>Gambar 4. 6</u></b> Hasil grafik ahli media dan ahli materi.....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : SK Skripsi .....	73
LAMPIRAN 2 : Hasil ValidasiI Ahli Media Dan Materi.....	74
LAMPIRAN 3 : Surat Penelitian .....	77
LAMPIRAN 4 : Dokumentasi Perancangan Trainer .....	78
LAMPIRAN 5 : Data Riwayat Hidup.....	80



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan sarana yang efektif untuk mendukung pengembangan dan dapat peningkatan sumber daya manusia ke arah yang lebih baik. Pendidikan juga dapat disebut sebagai upaya dalam mengembangkan kemampuan seseorang diri kedepannya, peningkatan kualitas pendidikan merupakan hal yang tidak akan habis dibicarakan dan diupayakan. Diantara upaya peningkatan kualitas pendidikan tersebut adalah penerapan proses pembelajaran yang efektif dan menarik bagi pendidik.<sup>1</sup>

Proses pembelajaran merupakan suatu proses interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar yang berlangsung dalam lingkungan belajar yang diselenggarakan dengan tujuan untuk membantu peserta didik mengubah perilaku, memperoleh ilmu dan pengetahuan, dan mengembangkan kemahiran.<sup>2</sup> Pada umumnya, proses pembelajaran terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan, seperti guru, siswa, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran.<sup>3</sup> Media pembelajaran adalah alat atau sarana yang digunakan dalam proses pendidikan untuk membantu menyampaikan informasi dan memfasilitasi pembelajaran siswa. Media pembelajaran dapat berupa berbagai bentuk, baik

---

<sup>1</sup> Sri wulandari (2022), Peran Pendidikan Kewarganegaraan Dalam Mengembangkan Rasa Toleransi Di Kalangan Siswa Sekolah Dasa Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup> <https://unida.ac.id/pembelajaran/artikel/apa-itu-pembelajaran.html>

<sup>3</sup> Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(2), 01-17.



itu benda fisik, seperti buku, alat peraga, atau model, maupun media digital, seperti video, animasi, presentasi multimedia, atau aplikasi interaktif. <sup>4</sup> Media pembelajaran berbasis teknologi, seperti multimedia interaktif, digital video dan animasi, podcast, dan *augmented reality* (AR), juga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. *Trainer* juga dapat berupa alat atau bahan yang digunakan dalam proses praktikum, seperti alat-alat elektronik, peralatan bengkel, dan lain-lain. *Trainer* digunakan untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep teknologi dan industri, serta meningkatkan kemampuan siswa dalam melakukan praktikum dan eksperimen

*Trainer* adalah alat yang digunakan dalam proses belajar mengajar agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif.<sup>5</sup> *Trainer* juga bisa disebut sebagai alat peraga yang merupakan bagian dari media pembelajaran seperti matematika, fisika, biologi dan berbagai macam mata Pelajaran lainnya. Kesulitan dalam mata kuliah dasar energi listrik dalam konteks praktikum terjadi ketika pendidik harus memahami perangkat yang digunakan saat praktikum, namun mereka tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang jenis perangkat praktikum yang tersedia. Hal ini disebabkan sebagian besar pendidik belum memiliki pengalaman menggunakan perangkat praktikum yang ada. Mata kuliah dasar energi listrik ini merupakan mata kuliah wajib, terutama bagi mahasiswa yang fokus pada tegangan tinggi. Salah satu masalah dalam praktikum dasar energi listrik adalah kurangnya peralatan *Trainer* pada

---

<sup>4</sup> Rosmana, P. S., Ruswan, A., Alifah, A. N., Pratiwi, K., Fitriani, M. G., Huda, N., ... & Nurnikmah, U. (2024). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 3048-3054.

<sup>5</sup> Hulaimy, D. (2021). *pengembangan Trainer sistem kendali motor listrik berbasis outseal plc v. 5 sebagai alat praktik siswa pada mata pelajaran instalasi motor listrik kelas xi titl smk n 5 medan* (Doctoral dissertation, UNIMED).

program studi Teknik elektro, sehingga penulis ingin mengembangkan salah satu *Trainer* yang bisa di gunakan pada mata kuliah Dasar Energi Listrik yaitu *Trainer* generator induksi 3 phasa.

Penerapan *Trainer* pada mata kuliah dasar energi listrik yang digunakan adalah *Trainer* generator induksi 3 phasa, *Trainer* generator induksi 3 phasa yang sudah didesain dengan serapi mungkin sehingga mahasiswa mudah memahami rangkaian *Trainer* generator induksi tiga phasa. Penerapan *Trainer* praktikum dasar energi listrik yang digunakan adalah *Trainer* generator induksi 3 phasa. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dari itu peneliti ingin mengangkat judul Skripsi yaitu “**PENGEMBANGAN *TRAINER* PRAKTIKUM DASAR ENERGI LISTRIK PADA MATERI GENERATOR INDUKSI 3 PHASA**”, untuk pelaksanaan penelitian ini nantinya peneliti akan melakukannya di laboratorium listrik pendidikan teknik elektro, yang berlokasi di laboratorium multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.

#### **B. Rumusan Masalah**

Pada pembuatan suatu alat harus terdapat rumusan masalahnya. Karena rumusan masalah sangatlah penting agar dapat langsung terfokus dalam mencapai tujuan dalam pembuatan alat tersebut. Adapun rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut

1. Bagaimana merancang *Trainer* praktikum dasar energi listrik yang inovatif sesuai dengan materi generator induksi 3 fasa?

2. Bagaimana hasil validasi pada pengembangan *Trainer* praktikum dasar energi listrik pada materi generator induksi 3 fasa?

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan sangat penting dalam penelitian, karena tujuan dirumuskan untuk memberikan arah dalam kegiatan pembuatan alat sehingga dapat dijadikan ukuran tingkat keberhasilannya. Tujuan yang dimaksudkan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui Bagaimana merancang *Trainer* praktikum dasar energi listrik yang inovatif sesuai dengan materi generator induksi 3 fasa?
2. Untuk mengetahui validasi pada pengembangan *Trainer* praktikum dasar energi listrik pada materi generator induksi 3 fasa?

### D. Manfaat Penelitian

Pembuatan Skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa, lembaga pendidikan, dan masyarakat. Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini antara lain:

#### 1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini diharapkan agar bermanfaat dan dapat dipakai pada saat melakukan praktikum dasar energi listrik, serta dapat memberikan pengetahuan lebih lanjut bagi mahasiswa tentang konsep dasar dari pengembangan *Trainer* dasar energi listrik untuk Pensakelaran dalam Praktikum Dasar Energi Listrik.

## 2. Manfaat praktis

*Trainer* yang dikembangkan memungkinkan mahasiswa untuk memiliki pengalaman praktis yang lebih baik dalam mengoperasikan dan memahami prinsip kerja generator induksi tiga fasa. Dengan adanya *Trainer* yang dikembangkan ini, penelitian dan pengajaran dalam bidang energi listrik, khususnya pada materi generator induksi tiga fasa, dapat menjadi lebih terfokus dan lebih efektif. Ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa serta memfasilitasi pengembangan pengetahuan dalam bidang tersebut.

### E. Definisi Operasional

Untuk memperjelas tujuan dan maksud penelitian ini agar lebih mudah dipahami, maka peneliti membuat definisi operasional tentang judul penelitian yang akan dilakukan peneliti. Adapun definisi operasionalnya yaitu :

1. Desain Merupakan proses pembuatan gambar atau rangkaian yang menggambar suatu projek yang akan dibuat.
2. *Trainer* praktikum adalah set peralatan yang digunakan sebagai sarana praktikum dalam bidang pendidikan. *Trainer* ini dapat berupa perangkat atau alat peraga, serta modul praktikum yang digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum atau pelatihan dalam bidang pendidikan. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan/konsep-konsep yang diperolehnya pada benda nyata, karena bisa dipakai latihan dalam

memahami pekerjaan. Penggunaan *Trainer* dapat membantu proses belajar mengajar dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam praktikum.<sup>6</sup>

3. Generator induksi 3 phasa adalah alat yang mengubah arus DC menjadi arus AC. Dapat digunakan sebagai generator cadangan dari operasi generator sinkron 3 phasa. Dibuat dari motor induksi slip ring 3 phasa atau motor sangkar 3 phasa untuk generator induksi SEIG (Self Excited Induction Generator). Motor induksi slip ring 3 phasa berfungsi sebagai generator induksi setelah belitan rotornya disuplai sumber DC dan diputar menggunakan prime mover, sedangkan pada generator SEIG, tegangan listrik dihasilkan dengan bantuan 3 kapasitor yang terhubung delta.
4. Listrik 3 phasa: Merupakan listrik yang masuknya sekitar 380 Volt hingga 220 Volt tegangan listrik yang banyak digunakan pada industri atau pabrik 3 phasa juga menggunakan tiga kabel phasa (R,S,T) dan satu kabel netral. Selain untuk aliran listrik arus tinggi 3 phasa juga bisa dipakai untuk komponen elektronika arus tinggi.
5. Dasar energi listrik adalah pengertian, konsep, dan prinsip dasar yang mengatur bagaimana listrik ditemukan, dihasilkan, dan digunakan. Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh perpindahan elektron dari suatu tempat ke tempat lain. Diterbangkan oleh aliran elektron, yang berpindah karena adanya beda potensial

---

<sup>6</sup> Wibowo, M. M., & Nandika, R. (2022). Pengembangan *Trainer* kit pada praktikum mikrokontroler berbasis internet of things menggunakan blynk. *Sigma teknika*, 5(2), 295-304.

di satu tempat dengan tempat lainnya, dan elektron adalah muatan listrik negatif.<sup>7</sup>

#### F. Kajian Terdahulu Yang Relevan

Pada Tabel 1.1 berikut adalah beberapa penelitian terdahulu atau sebelumnya yang berkaitan dan sudah dilaksanakan :

**Tabel 1. 1** Penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil penelitian
1	Daniel Ezra (2021)	Pengembangan <i>Trainer</i> pengendali motor listrik 3 phasa menggunakan nodemcu esp32 dengan <i>interface</i> aplikasi <i>blynk</i> sebagai sistem monitoring arah putaran motor di kelas xi titl 2 smkn 1 sidoarjo	Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh media pembelajaran <i>Trainer</i> terhadap hasil belajar peserta didik di kelas XI TITL 2 pada mata pelajaran instalasi motor listrik. (2) Berdasarkan hasil analisis data diperoleh rata-rata hasil belajar <i>posttest</i> (sesudah menggunakan media pembelajaran <i>Trainer</i> ) sebesar (85,00) sedangkan rata-rata hasil belajar <i>pretest</i> (sebelum menggunakan media <i>Trainer</i> ) sebesar (65,00). Dari hasil <i>posttest</i> pada rata-rata hasilnya lebih tinggi dari pada nilai <i>pretest</i> maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil belajar peserta didik lebih baik menggunakan media

<sup>7</sup> <https://www.kompas.com/skola/read/2023/09/05/180000269/energi-listrik--pengertian-sumber-dan-contohnya>



			pembelajaran <i>Trainer</i> yang dilakukan pada proses belajar mengajar dikelas XI TITL 2 di sekolah SMK Negeri 1 Sidoarjo. <sup>8</sup>
2	Ali Khomsah (2020)	Analisa Teori : Performa Turbin Cross Flow Sudu Bambu 5” sebagai Penggerak Mula Generator Induksi 3 Fasa	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa output daya dan efisiensi meningkat dengan menurunnya nilai kapasitor. Kesesuaian antara variabel perencanaan turbin dan variabel eksperimen menghasilkan kinerja yang optimal, efisiensi maksimum 29,88% dengan daya optimal 85 Watt.
3	Said Abubakar (2017)	Sistem Pengendali Tegangan pada Generator Induksi 3 Phasa Menggunakan Kontrol PI	Hasil pengujian dengan mentuning kurva S didapat nilai $T_u = 0,3$ detik dan $T_g = 2$ detik serta parameter $K_p = 6$ dan $T_i = 0,99$ . Respon kendali penstabil tegangan maksimal 25 detik dengan penambahan dan pengurangan beban sebesar 60 Watt. Tegangan stabil 200 VAC, frekuensi 50 Hz, dan kecepatan generator konstan 1538 Rpm. <sup>9</sup>
4	Sucipto hening	Perancangan kendali frekuensi generator induksi dengan	Hasil pengujian akhir menunjukkan bahwa inverter mampu menjaga nilai frekuensi generator induksi 48.9 Hz

<sup>8</sup> Prasajo, D. E., & Fransisca, Y. (2021). pengembangan *Trainer* pengendali motor listrik 3 phasa menggunakan nodemcu esp32 dengan interface aplikasi blynk sebagai sistem monitoring arah putaran motor di kelas xi titl 2 smkn 1 sidoarjo. J. Pendidik. Elektro, 11(1), 23-33

<sup>9</sup> Abubakar, S., Hardi, S., & Alfayumi, R. (2017). Sistem Pengendali Tegangan pada Generator Induksi 3 Phasa Menggunakan Kontrol PI. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 2(3), 18-26.

		pengendalian penggerak mula motor induksi	sampai daya beban 180 Watt. Kata kunci : Inverter 3 fase, full-bridge, Mosfet, PWM, <sup>10</sup>
--	--	---	--

Perbedaan utama dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah bahwa penelitian ini fokus pada merancang rangkaian *Trainer* generator induksi 3 fasa sebagai bahan ajar untuk mata kuliah praktikum dasar energi listrik. Sebelumnya, belum ada penelitian yang merancang rangkaian *Trainer* induksi 3 fasa. Kelebihan dari penelitian ini adalah memudahkan mahasiswa dalam memahami pengoperasian dasar generator induksi 3 fasa dengan lebih praktis. Namun, kekurangan penelitian ini adalah bahwa *Trainer* ini hanya dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk mata kuliah Dasar Energi Listrik.

---

<sup>10</sup> HENING, S. (2016). *Perancangan Kendali Frekuensi Generator Induksi Dengan Pengendalian Penggerak Mula Motor Induksi* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### **A. Trainer**

*Trainer* adalah kumpulan komponen dan peralatan asli atau replika yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik. *Trainer* berarti benda yang digunakan untuk melatih, mengajar, dan mendidik.<sup>11</sup> Menurut Hasan S, *Trainer* adalah seperangkat peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan, yang merupakan model kerja dan *mock-up*. Tujuan pembuatan *Trainer* ini adalah untuk mendukung proses pembelajaran siswa dalam menerapkan pengetahuan konsep yang diperoleh dalam kondisi nyata. Secara umum, *Trainer* adalah media pembelajaran berupa replika atau miniatur perangkat yang disimulasikan dan diterapkan dalam kegiatan praktik di laboratorium untuk membantu siswa memahami dan menguasai materi pembelajaran dengan lebih mudah.<sup>12</sup>

*Trainer* atau alat peraga adalah perangkat yang bisa dilihat dan didengar, bertujuan untuk membantu guru dalam proses belajar mengajar agar lebih efektif dan efisien. Alat peraga ini merupakan komponen penting yang menentukan efektivitas pembelajaran dengan mengubah materi ajar yang abstrak menjadi lebih konkret dan realistik. Alat peraga beragam jenisnya, mulai dari objek asli, tiruan, hingga animasi dan video, dan bisa berbentuk dua

---

<sup>11</sup> Hornby A.S dan parnwell, E.C. 1997. Kamus ingris-indonesia. Jakarta:PT. Intermasa.

<sup>12</sup> Faiz, M. R., & Laksono, D. T. (2015). Pengembangan *Trainer* Integrasi Pembangkit Listrik Skala Piko. *TEKNO*, 21(1).

dimensi atau tiga dimensi. Beberapa sifat yang harus dimiliki alat peraga meliputi:

1. Tahan lama, terbuat dari bahan kuat dan tidak memerlukan perawatan khusus.
2. Memiliki warna dan bentuk yang menarik.
3. Mudah digunakan dan berukuran sesuai, tidak terlalu besar atau kecil.

Kelebihan alat peraga mencakup:

1. Menumbuhkan minat belajar siswa dengan membuat pembelajaran lebih menarik.
2. Memperjelas makna bahan ajar sehingga lebih mudah dipahami.
3. Membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran seperti mengamati, melakukan, dan mendemonstrasikan.

Namun, alat peraga juga memiliki kekurangan seperti:

1. Menuntut lebih banyak usaha dari guru dalam mengajar.
2. Membutuhkan lebih banyak waktu.
3. Memerlukan kesiapan untuk berkorban secara material.

Alat peraga dapat berupa objek nyata, gambar, atau diagram. Keuntungan dari objek nyata adalah kemampuannya untuk dimanipulasi, sedangkan gambar atau diagram, meskipun tidak dapat dimanipulasi, bisa digunakan untuk presentasi tulisan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat alat peraga pembelajaran meliputi:

1. Ketahanan: Bahan yang tahan lama dan tidak memerlukan perawatan khusus.
2. Tampilan: Bentuk yang praktis, minimalis, mudah dipindahkan, dan menarik.
3. Bahan: Mudah didapatkan dan terjangkau.
4. Ukuran: Sesuai dengan standar dan mudah disesuaikan.
5. Pengoperasian: Sederhana dan mudah dipahami.
6. Materi: Sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mampu meningkatkan pemahaman siswa.

Dari pengertian tersebut, penulis menyimpulkan bahwa *Trainer* atau alat peraga adalah metode untuk meningkatkan kinerja siswa, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan keahlian mereka dalam bidangnya masing-masing demi kemajuan dan perkembangan kualitas pendidikan. *Trainer* yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D (*Research and Development*).

#### **B. Dasar Energi Listrik**

Mata kuliah Dasar Energi Listrik adalah mata kuliah yang membahas dasar-dasar tentang energi listrik, termasuk pengertian energi, konsep dasar konversi, dan perhitungan biaya energi. Mata kuliah ini menerapkan pembelajaran dengan metode praktikum dan membahas dasar-dasar pada tenaga listrik, seperti teori elektron, arus listrik, dan kegunaan listrik. Selain itu, mata kuliah

ini juga membahas hukum rangkaian listrik, yang mencakup sifat sumber listrik, hukum impedansi, hukum ohm, dan hukum Kirchhoff.<sup>13</sup>

Dasar energi listrik adalah pengertian, konsep, dan prinsip dasar yang mengatur bagaimana listrik ditemukan, dihasilkan, dan digunakan. Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh perpindahan elektron dari suatu tempat ke tempat lain. Diterbangkan oleh aliran elektron, yang berpindah karena adanya beda potensial di satu tempat dengan tempat lainnya, dan elektron adalah muatan listrik negatif. Energi listrik dihasilkan oleh pembangkit listrik dan dapat diperoleh dari berbagai sumber, termasuk pembangkit listrik tenaga air, listrik tenaga surya, dan bahan bakar fosil. Energi listrik digunakan untuk melakukan berbagai jenis pekerjaan, seperti menghasilkan cahaya, menggerakkan mesin, dan banyak lagi.<sup>14</sup>

Energi listrik memiliki banyak manfaat, termasuk mengoperasikan peralatan elektronik seperti komputer, ponsel, dan peralatan rumah tangga, serta mengakses informasi dan meningkatkan kualitas hidup. Tetapi penggunaan energi listrik juga menghadapi beberapa tantangan, seperti keberlanjutan dan kegagalan infrastruktur listrik. Untuk mengurangi polusi udara dan ketergantungan pada bahan bakar fosil, maka upaya dilakukan untuk beralih ke sumber energi yang lebih ramah lingkungan, seperti energi surya dan angin.

---

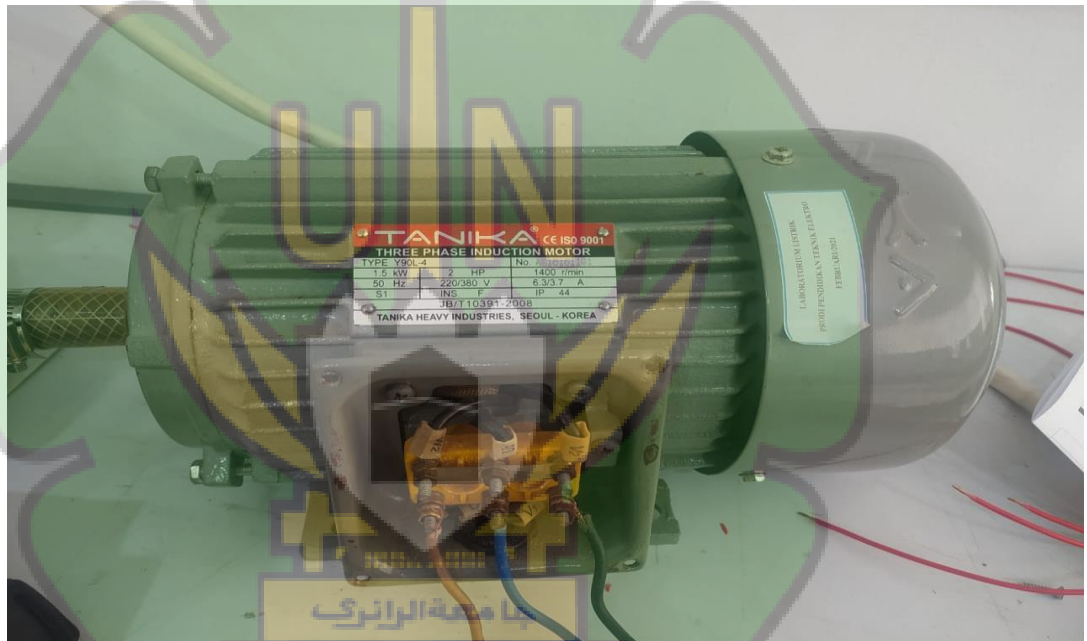
<sup>13</sup> Soekardi, C. (2015). *Termodinamika Dasar Mesin Konversi Energi*. Penerbit Andi.

<sup>14</sup> <https://ejournal.unsrat.ac.id/v2/index.php/jtmu/article/view/33053>



### C. Generator Induksi 3 phasa

Rangkaian generator induksi 3 phasa adalah sebuah sistem yang terdiri dari generator induksi yang beroperasi pada tiga phasa. Generator induksi 3 phasa dapat digunakan sebagai generator cadangan dari operasi generator sinkron 3 phasa. Generator induksi 3 phasa dapat dibuat dari motor induksi slip ring 3 phasa atau motor sangkar 3 phasa untuk generator induksi *SEIG (Self Excited Induction Generator)*.<sup>15</sup>



**Gambar 2. 1** Mesin induksi 3 phasa

Pada gambar 2.1 generator induksi 3 phasa terhubung grid, generator ini digerakan oleh penggerak utama motor DC penguatan terpisah. Penggerak utama ini digunakan untuk mengatur kecepatan dari generator induksi 3 phasa. Generator induksi 3 phasa akan dihubungkan secara mekanik dengan

<sup>15</sup> Sutjipto, R., & Sungkowo, H. (2022). analisis kinerja generator induksi 3 phasa berdasarkan regulasi tegangannya. *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, 3(2), 122-129.

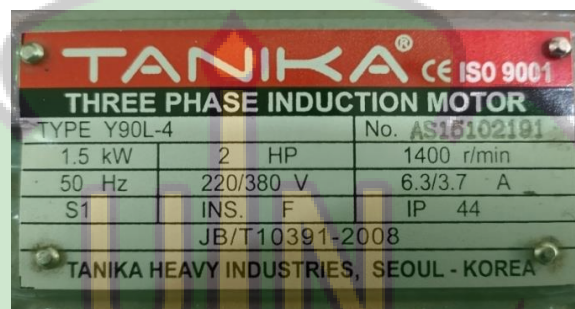
penggerak utama yaitu motor DC penguatan terpisah. Pada generator induksi tiga fasa, tegangan dan arus keluaran akan muncul pada terminal generator induksi tiga fasa. Hasil tegangan dan arus dapat diamati melalui alat ukur *oscilloscope*. Setelah diamati hasil tegangan dan arus keluaran arus generator, maka dapat ditentukan nilai faktor dayanya.

Generator sinkron dan generator asinkron adalah dua jenis generator listrik yang berbeda dalam prinsip kerja dan karakteristiknya. Generator sinkron bekerja dengan prinsip sinkronisasi antara kecepatan putaran rotor dan frekuensi arus bolak-balik yang dihasilkan. Rotor pada generator sinkron diputar oleh sumber mekanis pada kecepatan konstan yang sinkron dengan frekuensi jaringan, sehingga menghasilkan keluaran listrik yang stabil dengan efisiensi tinggi.

Konstruksi generator sinkron melibatkan rotor dengan elektromagnet atau magnet permanen dan stator dengan lilitan kawat. Generator sinkron umumnya digunakan dalam pembangkit listrik utama seperti pembangkit tenaga air, termal, dan nuklir karena stabilitas frekuensi dan tegangannya yang tinggi.

Sebaliknya, generator asinkron, atau generator induksi, bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, dengan rotor yang berputar pada kecepatan yang sedikit berbeda dari kecepatan sinkron (disebut slip). Konstruksi generator asinkron biasanya melibatkan rotor sangkar tupai atau lilitan yang terhubung ke rangkaian eksternal dan stator dengan lilitan kawat yang menerima arus dari sumber AC eksternal. Generator asinkron lebih sederhana

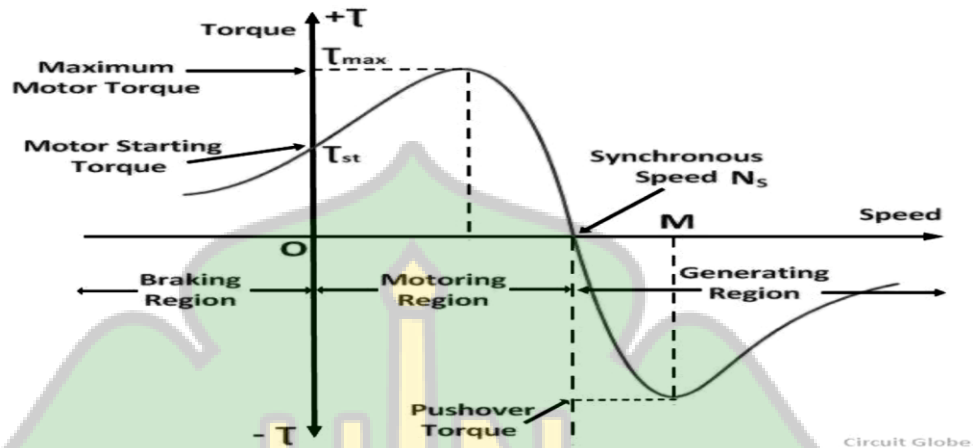
dalam konstruksi dan perawatan serta dapat beradaptasi dengan perubahan beban, meskipun efisiensinya sedikit lebih rendah dibandingkan generator sinkron. Generator ini sering digunakan sebagai generator cadangan atau tambahan dalam aplikasi seperti kincir angin, generator diesel, dan beberapa aplikasi industri.



**Gambar 2. 2** Kapasisas motor induksi 3 phasa

Munurut gambar 2.2. tersebut menunjukkan sebuah pelat nama dari sebuah motor induksi tiga fasa yang diproduksi oleh *Tanika Heavy Industries*, Seoul, Korea. Berikut adalah penjelasan mengenai informasi yang terdapat pada pelat nama tersebut: Tipe Motor Y90L-4 ini adalah tipe atau model motor yang ditunjukkan oleh pabrikan, daya yang dimiliki motor ini adalah 1.5 kilowatt atau setara dengan 2 tenaga kuda (*horsepower*), motor ini dirancang untuk bekerja pada frekuensi 50 Hertz, motor ini dapat beroperasi pada dua tegangan yang berbeda yaitu 220 volt atau 380 volt, pada tegangan 220 V, arus yang diperlukan adalah 6.3 Ampere, sedangkan pada 380 V, arus yang diperlukan adalah 3.7 Ampere, kecepatan putaran motor adalah 1400 rotasi per menit, motor ini memiliki derajat perlindungan IP 44, yang berarti motor ini

terlindungi dari benda padat yang lebih besar dari 1 mm dan percikan air dari segala arah, dengan informasi tersebut, kita bisa mengetahui spesifikasi teknis dan kemampuan operasional motor induksi tiga fasa ini.



**Gambar 2.3** wilayah pengoperasian mesin induksi

Berdasarkan Gambar 2.3. Mesin induksi tiga fasa (*asynchronous machine*) pada dasarnya dapat beroperasi sebagai motor maupun sebagai generator. Ketika motor dioperasikan dibawah kecepatan sinkronnya ( $N_s$ ) maka motor akan beroperasi sebagai motor. Namun jika mesin induksi dioperasikan melebihi  $N_s$  maka mesin induksi akan beroperasi sebagai generator, nilai  $N_s$  suatu mesin induksi bervariasi tergantung jumlah kutubnya, nilai tersebut dapat ditemukan pada *nameplate* mesin tersebut.

Untuk membuat rangkaian generator induksi tiga fasa terhubung grid, generator induksi tiga fasa diputar di atas kecepatan sinkron yang dimiliki oleh mesin induksi tiga fasa. Pada saat mesin induksi digerakan oleh penggerak utama di atas kecepatan sinkron, maka mesin induksi bekerja menjadi generator. Pada generator induksi tiga fasa, tegangan output dari

generator juga dipengaruhi oleh besar dan jenis bebannya. Generator induksi SEIG mempunyai rugi tegangan dan % regulasi tegangan yang lebih besar karena harga parameter belitannya lebih besar. Untuk menstabilkan tegangan output generator, dapat dilaksanakan dengan mengatur besarnya arus eksitasi dan kecepatan dari kedua generator induksi tersebut.

#### **D. Kapasitor**

Kapasitor adalah komponen listrik yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitor terdiri dari dua lembaran penghantar listrik yang dipisahkan oleh isolator listrik yang disebut bahan dielektrik. Kedua lembaran penghantar tersebut masing-masing diberi muatan listrik yang sama jumlahnya tetapi berbeda jenis, yakni positif dan negatif, sehingga secara keseluruhan kapasitor bersifat netral. Dalam rangkaian listrik, kapasitor berfungsi sebagai penyimpan energi atau muatan listrik dan sebagai pengaman terhadap kegagalan listrik pada rangkaian yang memiliki kumparan. Selain itu, kapasitor juga digunakan untuk mengatur panjang gelombang sinyal pada perangkat radio. Gambar 2.4 menunjukkan ilustrasi kapasitor.



**Gambar 2. 4** kapasitor 3,5 uF dan 10 uF<sup>16</sup>

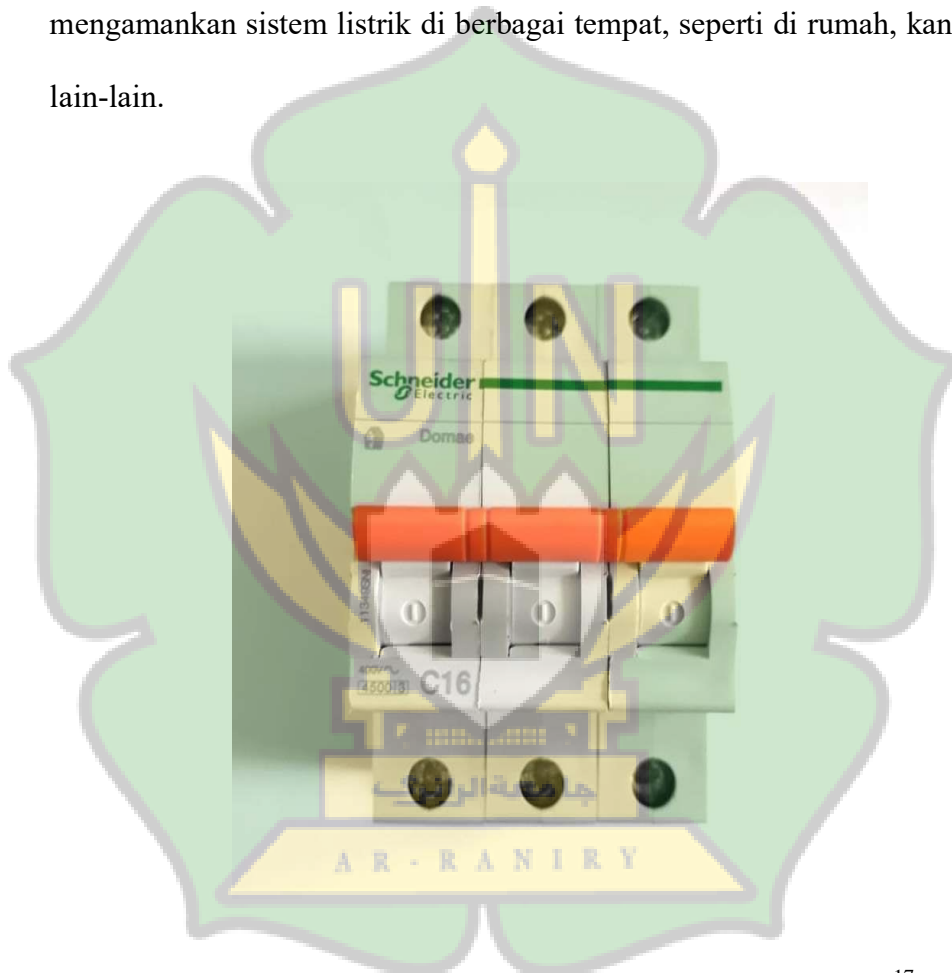
Pemilihan kapasitor dengan nilai 3,5  $\mu\text{F}$  dan 10  $\mu\text{F}$  kemungkinan besar didasarkan pada perhitungan teknis yang mempertimbangkan karakteristik spesifik dari generator dan aplikasi penggunaannya. Biasanya, nilai kapasitansi ini dihitung untuk memastikan bahwa generator beroperasi pada efisiensi maksimum dan memberikan kinerja yang diinginkan. Kapasitor 3,5  $\mu\text{F}$ : Kapasitansi 3,5  $\mu\text{F}$ , Tegangan Kerja: 450V AC, Toleransi Kapasitansi:  $\pm 10\%$ , Suhu kerja:  $-25^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$ , Tipe: Polypropylene Film Capacitor Kapasitor 10  $\mu\text{F}$ : kapasitansi: 10  $\mu\text{F}$ , Tegangan Kerja 450V AC, Toleransi Kapasitansi:  $\pm 10\%$ , Suhu Kerja:  $-25^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$ , Tipe: *Polypropylene Film Capacitor*

<sup>16</sup> <https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>



### E. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah alat pengaman listrik yang digunakan untuk melindungi sistem listrik dari kelebihan arus dan gangguan. MCB berfungsi sebagai pemutus rangkaian listrik yang memiliki ukuran kecil. Dengan memiliki ukuran kecil, MCB dapat digunakan untuk mengamankan sistem listrik di berbagai tempat, seperti di rumah, kantor, dan lain-lain.



**Gambar 2. 5** MCB (*iniature Circuit Breaker*) 3 phasa<sup>17</sup>

MCB memiliki berbagai jenis, termasuk MCB C2, MCB C10, MCB C16, dan lain-lain, yang berbeda dalam cara trip (memutus arus). MCB juga memiliki kemampuan hantar arus maksimal yang berbeda, yang tergantung

<sup>17</sup> <https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>

pada jenis MCB dan tegangan listrik yang digunakan<sup>18</sup> Spesifikasi *MCB Schneider Electric Acti9 C16* Tegangan Kerja: 230/400V AC Arus Nominal: 16A Kurva Pemutusan: Tipe C Kapasitas Pemutusan: 6kA Jumlah Kutub: 3P (Triple Pole) Frekuensi Operasi: 50/60 Hz Kelas Perlindungan: IP20 Standar: IEC/EN 60898-1. Pastikan untuk selalu memeriksa lembar data teknis atau dokumentasi produk dari Schneider Electric untuk informasi terbaru dan lebih rinci mengenai model spesifik yang Anda gunakan.

#### **F. Inverter Schneider ATV312HU40N4**

*Inverter Schneider 3P 4 kW ATV312HU40N4* adalah alat listrik yang digunakan untuk mengubah arus DC menjadi arus AC. Inverter ini memiliki spesifikasi sebagai berikut: Tegangan masuk: 380 V, Tegangan output: 380 V, Arus output: 4 kW , Tipe: 3P (tiga fasa).

Kode produk: ATV312HU40N4 Inverter Schneider 3P 4 kW ATV312HU40N4 dapat digunakan untuk mengubah arus DC menjadi arus AC yang dapat digunakan untuk menyalakan alat-alat listrik seperti lampu, mesin, dan lain-lain. Inverter ini juga dapat digunakan sebagai pengaturan frekuensi dan tegangan untuk menjamin kualitas listrik yang stabil dan tepat.

---

<sup>18</sup> <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/22616/F.%20BAB%202.pdf?isAllowed=y&sequence=6%5B3>



**Gambar 2. 6** *Inverter Schneider 3P 4 kW ATV312HU40N4*<sup>19</sup>

### **G. Socket Plug Banana connectors**

*Socket plug banana connectors* adalah konektor listrik kabel tunggal yang digunakan untuk menyambungkan kabel ke peralatan praktikum. Konektor ini, yang bentuknya menyerupai pisang, memiliki kelebihan dapat mengalirkan arus listrik tinggi hingga 10A. Banana connectors banyak digunakan untuk menghubungkan alat-alat yang memerlukan arus listrik, seperti speaker ke amplifier, serta untuk alat ukur atau uji seperti multimeter dan osiloskop. Konektor ini pertama kali ditemukan oleh Richard Hirschmann pada tahun 1924.

Bentuknya yang silinder dengan lubang di tengah dirancang untuk menerima plug berbentuk pisang, yang memiliki pegas di sekelilingnya untuk memastikan kontak yang kuat dan stabil. Penggunaan utamanya meliputi laboratorium kelistrikan, sistem audio, dan berbagai alat ukur seperti

---

<sup>19</sup> <https://www.se.com/id/id/product/ATV312H037M2/variable-speed-drive-atv312-0-37kw-0-5hp-200-240v-1-phase-supply-3-3a-canopen-modbus/>

multimeter dan osiloskop. Socket ini dikenal karena kemudahannya dalam penggunaan, memungkinkan koneksi dan pemutusan yang cepat serta aman, menjadikannya pilihan yang andal untuk aplikasi yang memerlukan perubahan koneksi yang sering.



**Gambar 2.7** *Socket plug banana connectors*<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> <https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>

## BAB III

### METODE PENELITIAN

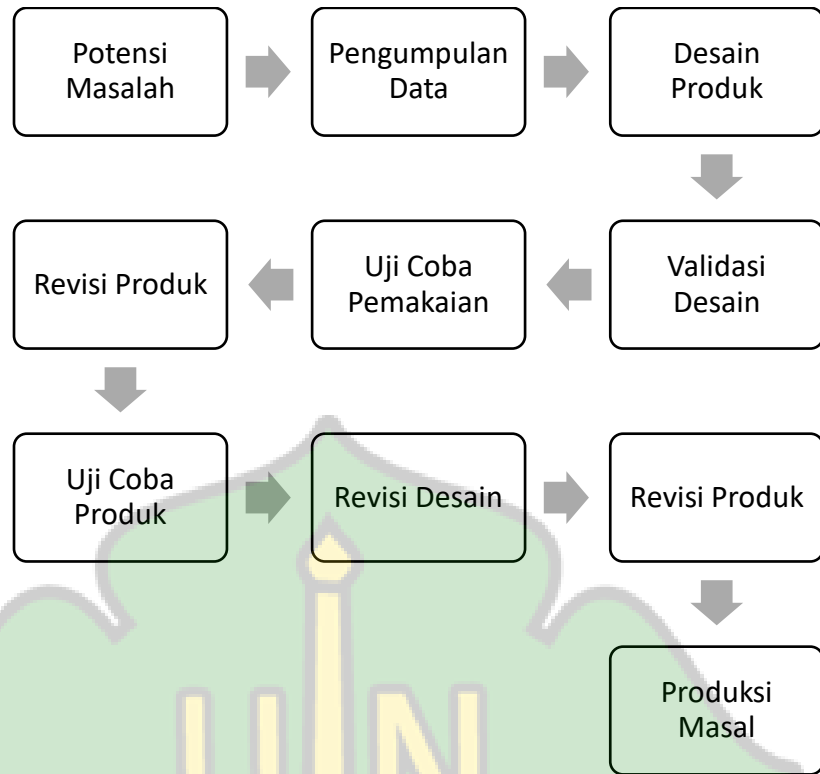
#### A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif dilakukan melalui berbagai tahapan yang akurat dan didukung oleh pembuktian melalui perhitungan atau rumus dasar teoritis, sehingga dapat mendukung hasil penelitian. Jenis penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D). R&D adalah jenis penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk atau inovasi baru yang bermanfaat.<sup>21</sup>

Metode penelitian pengembangan R&D adalah pendekatan yang melibatkan langkah-langkah untuk menciptakan dan menguji efektivitas suatu produk. Dalam konteks pendidikan, tujuan metode ini adalah menghasilkan produk-produk yang bermanfaat untuk pembelajaran. Langkah-langkah dalam metode ini meliputi identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba penggunaan, revisi produk, dan produksi massal. Gambar 3.1 menunjukkan tahapan-tahapan penelitian menggunakan metode R&D.

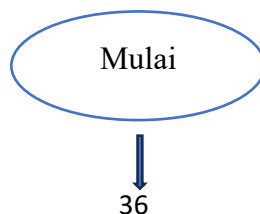
---

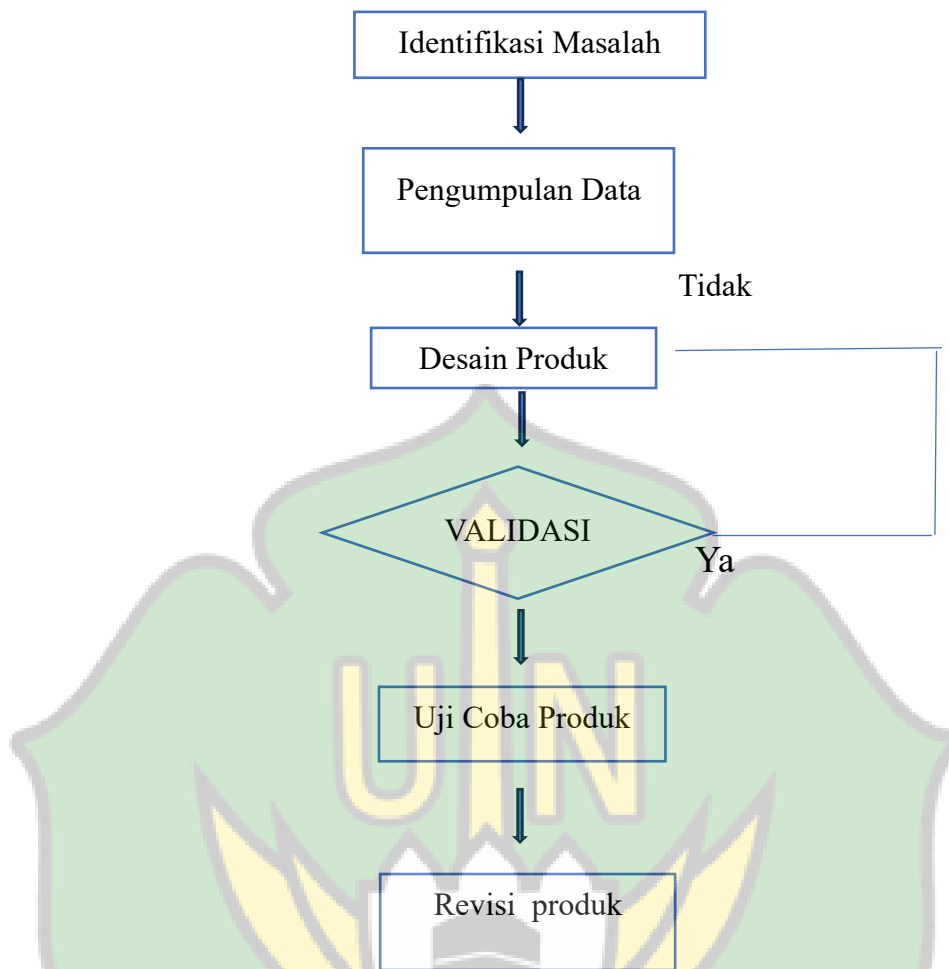
<sup>21</sup> Okpatrioka, O. (2023). "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan". Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya, 1(1), 86-100.



**Gambar 3. 1** Langkah-langkah penelitian R&D

Dalam penelitian ini, peneliti hanya menggunakan tahap 1 sampai tahap 7 dari 10 tahap yang ada. Hal ini dikarenakan tahap 8, 9, dan 10 memerlukan subjek penelitian yang lebih banyak dan dana yang lebih besar, sehingga penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap ketujuh. Peneliti menyederhanakan tahapan pengembangan produk menjadi beberapa tahapan yang lebih sederhana. Berdasarkan tahapan penelitian dan pengembangan Research & Development (R&D) menurut Sugiyono, peneliti hanya menggunakan beberapa tahapan yang diperlukan untuk penelitian ini mengembangkan *Trainer* generator induksi 3 fasa. Pada gambar 3.2 adalah *flowchart*.





**Gambar 3. 2** Diagram alir penelitian

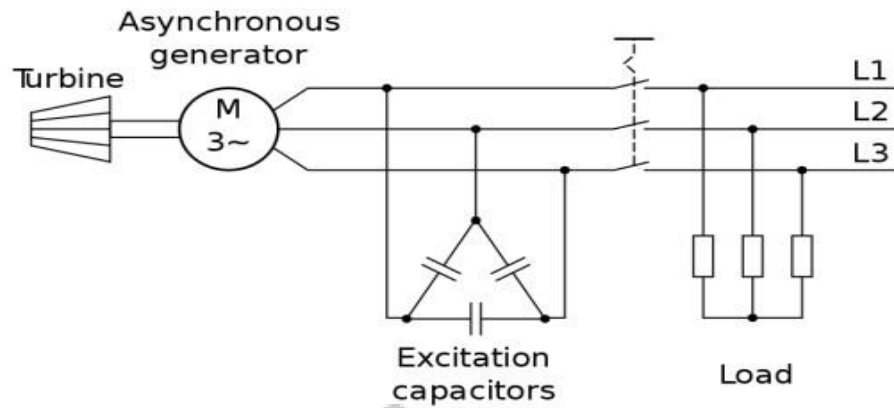
Dari gambar 3.2 dijelaskan bahwa alur penelitian adalah suatu proses, tahapan, dan prosedur dari penelitian yang menggambarkan inti dari penelitian tersebut. Alur penelitian dibuat untuk memudahkan peneliti dalam menjalankan penelitiannya. Tahapan dari alur penelitian atau flowchart penelitian pengembangan *Trainer* generator induksi 3 fasa dijelaskan sebagai berikut:

1. Potensi dan masalah. Salah satu masalah dalam praktikum dasar energi listrik adalah kurangnya *Trainer* pada program studi Teknik elektro, sehingga peneliti ingin mengembangkan salah satu *Trainer*

yang bisa di gunakan pada mata kuliah Dasar Energi Listrik yaitu *Trainer* generator induksi 3 phasa.

2. Pengumpulan data. Langkah awal yang dilakukan untuk, memperoleh informasi adalah dengan validasi ahli media dan materi dimana hasil dari penilaian dari dosen sehingga alat peraga layak atau tidak di gunakan di mata kuliah praktikum dasar energi listrik dan data di peroleh dengan cara menggunakan multimeter untuk memperoleh data dan juga *oscilloscop* untuk mengetahui gelombang dari beban yang tersedia pada modul, tetapi disaat itu belum ada yang menggunakan *Trainer* generator induksi 3 phasa yang menggunakan *Socket plug banana connectors* pada rangkaian generator induksi 3 phasa.
3. Desain produk. Desain dari suatu produk perancangan yang akan dihasilkan untuk mengatasi potensi dan masalah. Pembuatan produk baru pengembangan *Trainer* generator induksi 3 phasa, adapun desain rangkaian generator induksi 3 phasa dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.





**Gambar 3.3** Desain Konfigurasi generator induksi secara *standlone*

Pada tabel 3.1 adalah alat dan bahan untuk merancang rangkaian generator induksi 3 phasa.

**Tabel 3. 1** Alat dan Bahan *Trainer* generator induksi 3 Phasa

NO	Bahan	Jumlah
1	Mesin induksi tiga phasa	1
2	Kapasitor AC 220 v 10 uF	3
3	Kapasitor AC v 3,5 uF	3
4	Kabel jumper	secukupnya
5	MCB	7
6	multister	1
7	oscilloscope	1
8	Box panel	1

Setelah mempersiapkan seluruh alat dan bahan berikut adalah hasil rangkaian generator induksi 3 phasa yang dapat di lihat pada gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.3** Tampak rangkaian generator induksi 3 phasa

Keterangan :

1. *MCB*
2. *VSD atv 312*
3. Motor induksi 3 phasa
4. Generator induksi 3 phasa
5. Kapasitor 220 v 10 Uf
6. Kapasitor 220 v 3,5 uF
7. Kabel

Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa semua komponen serta *Trainer* generator induksi 3 phasa yang telah di rangkai ke dalam *box panel*. Berikut tahapan-tahapan cara kerja rangkaian *Trainer* generator induksi 3 phasa:

1. Sumber tegangan berasal dari arus PLN
2. Kemudian dari sumber tegangan PLN 3 phase di sambungkan ke *vsd atv 312*

3. Dari *vsd atv* 312 disambungkan ke mesin induksi 3 fasa yang dimana porosnya disambungkan dengan generator induksi 3 fasa
  4. Setelah disambungkan ke generator induksi 3 fasa lalu disambungkan lagi ke MCB 3 fasa, maka perlu diingat bahwa generator induksi 3 fasa dapat dioperasikan sebagai generator dengan cara memutar rotor pada kecepatan di atas kecepatan medan putar, sehingga tegangan listrik dihasilkan
  5. Setelah disambungkan ke MCB, selanjutnya disambungkan lagi ke beban yang telah disiapkan pada *Trainer*, maka perlu diingat bahwa MCB (Miniature Circuit Breaker) berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit atau korsleting)
  6. Selanjutnya MCB 3 fasa tersebut di hubungkan jagan dengan kapasitor 3,5 uF dan 10 uF
  7. Setelah terpasang seluruh ouput pada *Trainer* generator induksi 3 fasa dapat mengeluarkan arus listrik yang dimana akan menghidupkan beban pada generator induksi 3 fasa sesuai perintah dari prosedur praktikum.
4. Validasi desain melibatkan penilaian terhadap kecocokan rangkaian produk *Trainer* generator induksi 3 fasa sebagai tambahan *Trainer*.

Tahap ini melibatkan penilaian dari dua dosen ahli media dan dua dosen ahli materi.

5. Revisi desain produk adalah proses perbaikan terhadap desain produk setelah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi.
6. Uji coba produk dilakukan di laboratorium listrik, di mana *Trainer* generator induksi 3 fasa diuji dengan beban yang diterapkan. Dalam uji coba ini, *Trainer* beroperasi dengan baik dan tanpa kendala.
7. Revisi produk merupakan proses perbaikan produk berdasarkan temuan kelemahan yang muncul selama uji coba produk..

#### **B. Populasi Dan Sampel Penelitian**

Populasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dosen dari program studi Pendidikan Teknik Elektro. Sampel yang dipilih terdiri dari 2 orang dosen ahli materi dan 2 orang dosen ahli media. Validator pertama, yang merupakan ahli materi, adalah Bapak Muhammad Ikhsan, M.T., yang fokus pada tegangan tinggi dalam Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Beliau akan melakukan penilaian terhadap kelayakan *Trainer* rangkaian Generator Induksi 3 fasa yang telah dirangkai. Validator kedua, juga ahli materi, adalah Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T., sebagai dosen ahli Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang juga berfokus pada tegangan tinggi.

Validator pertama yang akan menjadi ahli dalam media adalah Bapak Baihaqi, M.T., seorang dosen dari Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Validator kedua yang ahli dalam media adalah Ibu Sadrina, M.T., juga dosen dari Prodi Pendidikan Teknik Elektro.

### C. Instrumen Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar validasi. Lembar validasi digunakan oleh peneliti untuk memvalidasi *Trainer* atau alat peraga yang telah dibuat. Lembar ini diberikan kepada validator, yaitu dosen ahli, untuk menilai kevalidan *Trainer*. Tujuan pengisian lembar validasi adalah untuk mengukur kevalidan *Trainer* atau alat peraga yang telah dirangkai. Hasil validasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada produk atau bahan tersebut. Lembar validasi berisi pertanyaan tentang kritik, saran, tanggapan, dan pendapat ahli terhadap penambahan produk tersebut.

#### a. Lembar Validasi Media

Teknik pengumpulan data validasi dilakukan dengan memberikan lembar validasi kepada Bapak Baihaqi, M.T., dan Ibu Sadrina, M.T., sebagai validator ahli media. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui manfaat alat *Trainer* generator induksi 3 fasa dari segi media yang telah dirancang sebelum digunakan. Lembar validasi digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini, dengan dosen ahli media sebagai responden yang mengisi lembar tersebut. Validasi dalam penelitian ini menggunakan skala Likert untuk mendapatkan jawaban yang bervariasi. Responden menjawab dengan mencentang salah satu nilai yang dianggap paling sesuai terkait dengan kelayakan. Tabel 3.2 menunjukkan tabel kriteria jawaban dan penilaian skala Likert pada instrumen validasi media untuk setiap skornya.

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan skala Likert untuk memperoleh jawaban yang bervariasi. Responden akan diminta untuk mencentang salah satu nilai yang dianggap paling sesuai berdasarkan kriteria alternatif yang telah ditentukan. Berikut adalah tabel 3.2 yang menunjukkan kriteria jawaban dan nilai skornya:

**Tabel 3. 2** Kriteria jawaban dan kriteria nilai skor validasi ahli media<sup>22</sup>

Kriteria Jawaban	Kriteria Nilai/Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Cukup Layak	3
Kurang Layak	2
Sangat Kurang Layak	1

Adapun kisi-kisi lembar validasi untuk pengujian kelayakan *Trainer* praktikum generator induksi 3 phasa dapat di lihat pada tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3. 3** kisi-kisi lembar validasi ahli media

NO	Indikator	Variabel	Sub Variabel
1	Aspek bentuk	Tampilan umum	<p><i>-Trainer</i> rangkaian generator induksi 3 phasa memiliki desain yang menarik, rapi dan baik dari segi warna dan lainnya</p> <p><i>-Trainer</i> generator induksi 3 phasa memiliki bentuk dan ukuran sesuai SNI</p>

<sup>22</sup> Wilda Susanti. (2021). Pembelajaran Aktif, Kreatif, Dan Mandiri Pada Mata Kuliah Algoritma Dan Pemrograman. Yogyakarta: samudra biru, hal:91

			- <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat beroperasi dengan baik
		Praktis	-Alat dan bahan untuk merangkai rangkaian generator induksi 3 phasa sangat mudah didapatkan.
		Kualitas	-Rangkain generator induksi 3 phasa memiliki ketahanan yang bagus dan tahan lama
2	Aspek materi	Materi	- <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat membuat keabstrakan materi generator induksi 3 phasa menjadi lebih nyata  - <i>Trainer</i> sesuai dengan konsep materi generator induksi 3 phasa
		Waktu	- <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat mempersingkat waktu dan lebih efisien dalam melakukan praktikum
		Tujuan	- <i>Trainer</i> dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi generator induksi 3 phasa  -Dengan adanya <i>Trainer</i> mahasiswa dapat melakukan praktek langsung atau

			mencontohkan pengaplikasian rangkaian generator induksi 3 phasa
3	Aspek ketahanan	Manfaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat peraga <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa memiliki bahan yang sederhana dan tahan lama</li> <li>- Alat peraga ini memiliki biaya pemeliharaan lebih rendah</li> </ul>
4	Aspek kegunaan	Manfaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alat peraga di percaya dapat menjadi alat bantu dalam proses pembelajaran rangkaian generator induksi 3 phasa</li> <li>- alat peraga ini dapat mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum</li> </ul>
		Kelebihan	-Alat peraga ini dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan prinsip induksi elektromagnetik
		Kekurangan	- <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa hanya bisa digunakan untuk proses pembelajaran praktikum dasar energi listrik.

1.

b. Lembar Validasi Materi

Teknik pengumpulan data validasi dilakukan dengan memberikan lembar validasi kepada Bapak Muhammad Ikhsan, M.T., dan Bapak



Muhammad Rizal Fachri, M.T., sebagai validator ahli materi. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui manfaat alat *Trainer* penyearah terkendali 3 fasa dari segi materi yang telah dirancang sebelum digunakan. Lembar validasi digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini, dengan dosen ahli materi sebagai responden yang mengisi lembar tersebut.

Validasi dalam penelitian ini menggunakan skala Likert untuk mendapatkan jawaban yang bervariasi. Responden akan mencentang salah satu nilai yang dianggap paling sesuai berdasarkan kriteria alternatif yang telah ditentukan. Tabel 3.4 menunjukkan kriteria jawaban dan penilaian skala Likert pada instrumen validasi materi untuk setiap skornya.

**Tabel 3. 4** kisi-kisi lembar validasi ahli materi

NO	Indikator	Sub Variabel
1	Tujuan pembelajaran	Alat peraga ini dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi
		Alat peraga membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi <i>generator induksi 3 phasa</i> dengan benar
		Alat peraga <i>Trainer generator induksi 3 phasa</i> dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa
2	Aspek materi	<i>Trainer</i> sesuai dengan konsep materi generator induksi 3 phasa

		<p><i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat mempersingkat waktu dan lebih efisien dalam melakukan praktikum</p>
		<p><i>Trainer</i> dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi generator induksi 3 phasa</p> <p>Dengan adanya <i>Trainer</i> mahasiswa dapat melakukan praktek langsung atau mencontohkan pengaplikasian rangkaian generator induksi 3 phasa</p>
3	Aspek metode	<p>Alat peraga <i>Trainer generator induksi 3 phasa</i> memberikan mahasiswa kesempatan belajar secara mandiri</p>
		<p>Penyampaian materi generator induksi 3 phasa kepada mahasiswa lebih cepat dan lebih mudah di pahami</p>
4	Aspek manfaat	<p>Alat peraga di percaya dapat mempermudah penyampaian materi generator induksi 3 phasa kepada mahasiswa</p>
		<p>Alat peraga <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran materi generator induksi 3 phasa</p>
		<p>Generator induksi 3 phasa ini sangat cocok untuk skala kecil seperti pembangkit listrik di daerah terpencil</p>
		<p>Faktor daya pada generator dapat di tingkatkan sesuai kebutuhan</p>

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna mencapai tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah validasi oleh ahli media dan ahli materi sebagai pengujian kelayakan alat peraga *Trainer* generator induksi 3 fasa pada program studi dasar energi listrik dalam materi generator induksi 3 fasa.

##### 1. Lembar Validasi Ahli Media

Teknik pengumpulan data validasi alat *Trainer* dilakukan dengan cara peneliti mempresentasikan alat *Trainer* generator induksi 3 fasa di depan dua ahli media, dengan memberikan lembar validasi kepada setiap ahli sebagai instrumen pengujian kelayakan dari segi media. Validator pertama, Ibu Sadrina, M.T., adalah dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Validasi ini dilakukan di laboratorium multifungsi. Validator kedua, Bapak Baihaqi, M.T., juga dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro, melaksanakan validasi di laboratorium yang sama. Proses ini melibatkan peneliti menemui kedua validator, memberikan lembar validasi kepada masing-masing, dan meminta mereka menilai *Trainer* yang telah dipresentasikan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menentukan apakah *Trainer* tersebut layak digunakan atau tidak.

##### 2. Lembar Validasi Ahli Materi

Teknik pengumpulan data validasi alat *Trainer* dilakukan dengan cara peneliti mempresentasikan alat *Trainer* penyearah terkendali 3 fasa di depan dua ahli materi, memberikan lembar validasi kepada setiap ahli sebagai instrumen pengujian kelayakan dari segi perancangan alat *Trainer* tersebut.

Validator pertama, Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T., dosen ahli Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang berfokus pada tegangan tinggi, melakukan validasi di laboratorium multifungsi Universitas UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada tanggal 6 Mei di lab tegangan tinggi. Validator kedua, Bapak Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T., juga dosen ahli Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang berfokus pada tegangan tinggi, melakukan validasi di Prodi Pendidikan Teknik Elektro pada tanggal 10 Juni 2024. Proses ini melibatkan peneliti menemui kedua ahli validator dan memberikan lembar validasi kepada mereka untuk menilai *Trainer* dan materi yang telah dipresentasikan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menentukan apakah *Trainer* tersebut layak digunakan atau tidak.

#### **E. Teknik Analisa Data**

Teknik analisis data adalah salah satu proses penelitian yang dilakukan setelah semua data yang diperlukan untuk proses pemecahan masalah telah dikumpulkan secara lengkap. Untuk memperoleh kesimpulan yang akurat, diperlukan ketepatan dalam penggunaan alat analisis, karena itu kegiatan analisis data merupakan bagian penting yang tidak boleh diabaikan dalam proses penelitian. Teknik analisis data terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu analisis kuantitatif dan kualitatif. Perbedaan antara kedua teknik tersebut terletak pada jenis datanya. Data yang tidak dapat diangkakan dianalisis secara kualitatif, sedangkan data yang dapat dikuantifikasikan dianalisis secara kuantitatif, dan bisa juga dianalisis secara kualitatif.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif dan kualitatif. Peneliti akan melakukan analisis data menggunakan lembar validasi sebagai validasi ahli. Lembar validasi adalah proses validasi yang dilakukan oleh beberapa ahli untuk menguji kelayakan perancangan *Trainer* generator induksi 3 fasa. Proses ini dilakukan dengan cara mempresentasikan alat di depan para ahli dan memberikan lembar validasi kepada setiap ahli sebagai instrumen pengujian kelayakan *Trainer*.

Skor ideal untuk menentukan kelayakan pengembangan *Trainer* generator induksi 3 fasa pada validasi ahli adalah 120. Skor ini terdiri dari 12 butir pertanyaan yang akan dijawab oleh 2 ahli media dan 2 ahli materi, dengan nilai jawaban tertinggi adalah 5. Skor 120 adalah hasil dari penjumlahan keseluruhan indikator. Untuk mengetahui gambaran kelayakan *Trainer* dari hasil tanggapan validator, analisis dilakukan secara deskriptif dengan membagi total skor jawaban yang diperoleh dengan total skor jawaban maksimum yang ditetapkan, sehingga menunjukkan nilai validitas kelayakan *Trainer*.

**Tabel 3. 5** Kategori Persentase Validasi Ahli

<b>Kriteria Jawaban</b>	<b>Tingkat persentase (%)</b>
Sangat Layak	81-100
Layak	61-80
Cukup Layak	41-60
Kurang Layak	21-40
Sangat Kurang Layak	0-20

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Prinsip Dasar Operasi *Trainer*

Pada pengujian *Trainer* rangkaian generator induksi 3 fasa untuk praktikum dasar energi listrik ini akan di uji menggunakan beban yang berupa lampu *LED* yang sudah tersedia di laboratorium listrik Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Beberapa hal yang menjadi objek pengujian pada rangkaian generator induksi 3 fasa ini adalah kelayakan *Trainer* dan mengukur tegangan output (beban).



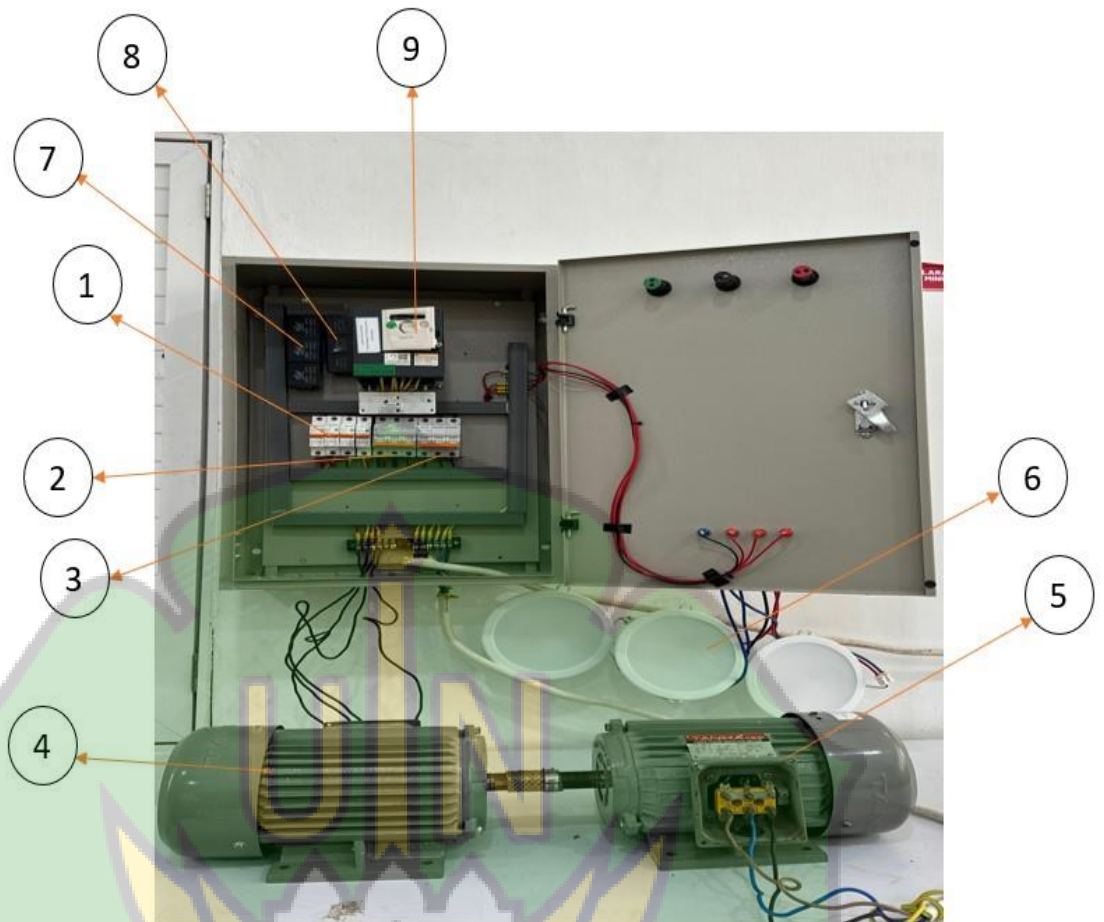
**Gambar 4. 1** Desain rangkaian generator induksi 3 fasa

Tegangan masuk berasal dari sumber listrik PLN tiga fasa. Kemudian, tegangan output akan dialirkan ke beban. Dari sumber tegangan PLN, terhubung ke *VSD ATV 312*. Dari *VSD ATV 312*, tegangan dialirkan ke motor induksi tiga fasa yang porosnya terhubung dengan generator induksi tiga fasa.

Setelah melalui generator induksi tiga fasa, tegangan ini kemudian terhubung ke *MCB* 3 fasa. Penting untuk dicatat bahwa generator induksi 3 fasa dapat beroperasi sebagai generator dengan memutar rotor pada kecepatan di atas kecepatan sinkron, menghasilkan tegangan listrik. Setelah melewati *MCB*, tegangan dialirkan ke beban yang sudah dipersiapkan di dalam *Trainer*.. Selanjutnya, *MCB* tiga fasa ini juga terhubung dengan kapasitor 3,5 uF dan 10 uF. Setelah semua komponen terpasang, generator induksi tiga fasa pada *Trainer* dapat menghasilkan arus listrik untuk menhidupkan beban sesuai dengan instruksi dari prosedur praktikum.

a. Rangkaian Generator Induksi 3 fasa

*Trainer* rangkaian generator induksi 3 fasa merupakan rangkaian gabungan dengan komponen komponen lainya pada rangkaian generator induksi 3 fasa . Pada pengembangan *Trainer* ini peneliti 4 buah unit *socket plug banana connectors* pada rangkaian generator induksi 3 fasa. Karena, dengan 4 buah unit *socket plug banana connectors* pada rangkaian generator induksi 3 fasa mahasiswa tidak hanya mengukur beban pada lampu saja, tetapi mahasiswa dapat mengukur beban dengan beban lainnya yang ada pada *Trainer* yang ada pada saat ini di laboratorium listrik Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, dan juga pemasangan 4 *socket plug banana connectors* ini dipilih karena ingin mempermudah mahasiswa dalam melakukan praktikum dasar energi listrik khususnya pada materi generator induksi 3 fasa. Pada Gambar 4.2 merupakan tampak keseluruhan rangkaian generator induksi 3 fasa.



**Gambar 4. 2**Tampak keseluruhan bagian dalam rangkaian

Keterangan:

1. MCB Beban
2. MCB 3 Fasa Untuk Kapasitor 10 uf
3. MCB 3 Fasa Untuk Kapasitor 3,5 uf
4. Generator Induksi 3 Phasa
5. Mesin Induksi 3 Phasa
6. Beban Lampu
7. Kapasitor 220 v 10 uF
8. Kapasitor 220 v 3,5 uF
9. VSD atv 312



Pada Gambar 4.2 dapat kita lihat bahwa *Trainer* rangkaian generator induksi 3 phasa telah tersusun rapi di dalam *panel box* dimana rangkaian generator induksi 3 phasa menggunakan lampu *LED* sebagai beban dan peneliti juga menambahkan *socket plug banana connectors* sebanyak 4 unit, yang terdiri dari 1 unit warna biru dan 3 unit warna merah, 4 unit *socket plug banana connectors* dapat dihubungkan ke beban dan dapat mengukur sesuai kebutuhan praktikum Dasar Energi Listrik.

b. Hasil Perancangan *Trainer*

Peneliti memperbaiki rangkaian menjadi lebih mudah untuk di pahami oleh mahasiswa yang nantinya akan mengikuti praktikum dasar energi listrik untuk materi generator induksi 3 phasa, dan rangkaian di kembangkan menjadi lebih rapi sehingga peneliti membuat pengembangan generator induksi 3 phasa menggunakan *panel box* dan output pada beban dapat digunakan sesuai kebutuhan praktikum Dasar Energi Listrik.

Hasil perancangan dan juga pengujian *Trainer* generator induksi 3 phasa dapat di lihat pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4. 3** Hasil pengujian generator induksi 3 phasa

Berikut adalah hasil pengukuran pada rangkaian *Trainer* generator induksi 3 phasa dapat di lihat pada tabel 4.1 sebagai berikut.

**Tabel 4. 1** Hasil pengoperasian generator induksi 3 phasa

Mode pengoperasian	Tegangan keluaran fasa-fasa (V)	Frekuensi keluaran (Hz)	Kecepatan putar (RPM)	Arus fasa beban (A)
tanpa kapasitor	03,8 V	50 Hz	1500 RPM	0,0 A
3.5 uF tanpa beban	04,5 V	50 Hz	1498	0 A
10 uF dengan beban	3,74 V	50 Hz	1495 RPM	0,2 A

10 uF dan 3.5 uF dengan beban	4,26 V	50 Hz	1593 RPM	0,16 A
----------------------------------	--------	-------	----------	--------

Menurut tabel 4.1 menampilkan tabel data dari hasil pengoperasian *trainer* generator induksi 3 fasa dalam beberapa kondisi berbeda. Pada kondisi pertama tanpa kapasitor, mesin menghasilkan tegangan keluaran 3.8 V dengan frekuensi 50 Hz, kecepatan putar 1500 RPM, dan arus fasa beban 0.0 A. Ketika kapasitor sebesar 3.5 uF digunakan tanpa beban, tegangan keluaran meningkat menjadi 4.5 V, frekuensi tetap 50 Hz, kecepatan putar sedikit menurun menjadi 1498 RPM, dan arus fasa beban tetap 0 A. Pada kondisi dengan kapasitor 10 uF dan beban, tegangan keluaran tercatat 3.74 V dengan frekuensi 50 Hz, kecepatan putar sedikit lebih rendah pada 1495 RPM, dan arus fasa beban meningkat menjadi 0.2 A. Terakhir, saat menggunakan kombinasi kapasitor 10 uF dan 3.5 uF dengan beban, tegangan keluaran naik menjadi 4.26 V, frekuensi tetap pada 50 Hz, kecepatan putar tertinggi tercatat 1593 RPM, dan arus fasa beban menjadi 0.16 A.

Data ini menunjukkan bagaimana variasi kapasitor dan keberadaan beban mempengaruhi tegangan keluaran, kecepatan putar, dan arus fasa beban dari mesin, memberikan wawasan tentang kinerja dan efisiensi mesin dalam kondisi yang berbeda.

## 2. Hasil Validasi Ahli Media Dan Materi

### a. Lembar validasi ahli media

Lembar validasi yang telah dibuat oleh peneliti diserahkan kepada validator sebagai aspek penilaian untuk memvalidasi *Trainer* pembelajaran

praktikum yang telah dibuat. Validasi ini dilakukan dengan memberikan lembar pertanyaan terkait *Trainer* generator induksi 3 fasa. Validasi terhadap *Trainer* ini dilakukan oleh dua validator, yaitu Bapak Baihaqi, M.T., dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sebagai ahli pertama, dan nilai dari validasi ini diambil di Prodi Pendidikan Teknik Elektro pada tanggal 11 Juni 2024., dan ibu Sadrina, M.Sc. selaku dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sebagai ahli 2 yang berfokus pada Pendidikan kejuruan, penilaian ini di ambil di Prodi Pendidikan Teknik Elektro pada tanggal 11 juni 2024.

Berikut adalah hasil penilaian uji kelayakan dari 2 ahli media dapat dilihat pada table 4.2. di bawah ini:

**Tabel 4. 2** Hasil Validasi Ahli media

NO	Butir Penilaian	Hasil Jawaban validasi Ahli 1					Hasil Jawaban Validasi Ahli 2				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Alat peraga ini dapat di bongkar untuk menunjukkan komponen di dalamnya serta rotor yang berinteraksi dengan stator					✓					✓
2	Dengan alat peraga ini mahasiswa lebih mudah memahami cara kerja generator induksi 3 phasa				✓					✓	
3	Alat peraga generator induksi 3 phasa dapat beroperasi dengan baik					✓				✓	
4	Desain dari alat peraga ini dapat					✓			✓		

	menarik perhatian mahasiswa										
5	Tata letak komponen-komponen pada alat peraga yang persisi sehingga menarik perhatian mahasiswa				✓				✓		
6	Desain <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa memiliki ukuran Standar Nasional Indonesia				✓						✓
7	Alat peraga generator induksi 3 phasa bahan yang sederhana dan tahan lama				✓				✓		
8	Alat peraga ini memiliki biaya pemeliharaan yang lebih rendah			✓							✓
9	Pengoperasian alat ini memiliki cara kerja yang mudah untuk di pahami				✓						✓
10	Cara kerja ala peraga ini mudah untuk di pelajari			✓					✓		
11	Alat peraga ini memiliki nilai jual tinggi				✓				✓		
12	Alat peraga generator induksi 3 phasa juga mengeluarkan biaya awal yang lebih rendah				✓				✓		
Jumlah		0	0	0	3	9	0	0	0	7	5
		0	0	0	12	45	0	0	0	28	25
Persentase		57					53				
		95%					88,3%				
		91%									

Berdasarkan penilaian pada tabel 4.2, diketahui bahwa aspek penilaian dari para ahli media dan ahli materi terdiri dari 12 pertanyaan.

Setiap pertanyaan memiliki 2 penilaian karena dinilai oleh 2 orang ahli media, dengan jumlah nilai maksimum dari gabungan hasil jawaban kedua ahli materi adalah 120. Hasil validasi dari para ahli dapat di hitung menggunakan rumus pada 3.1. Maka hasil yang di dapatkan adalah:

$$P = \frac{110}{120} \times 100 = 91\%$$

Berdasarkan dari hasil di atas dapat simpulkan bahwa, hasil penilaian dari validator ahli media, secara keseluruhan mencapai 91%. Pada tabel 3.4. persentase nilai yang mencapai 81% sampai dengan 100% *Trainer* generator induksi 3 phasa dapat di kategorikan “sangat layak” untuk dijadikan sebagai alat peraga praktikum dasar energi listrik berdasarkan penilaian dari dosen validator ahli media.

#### b. Hasil validasi materi

Untuk memastikan kelayakan *Trainer* generator induksi 3 phasa sebagai alat peraga pada mata kuliah dasar energi listrik dari segi materi, dilakukan validasi oleh Bapak Muhammad Ikhsan, M.T., dan Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mendapatkan informasi, kritik, dan saran yang berkaitan dengan *Trainer* generator induksi 3 phasa agar memenuhi uji kelayakan dari segi materi. Validasi ini dilakukan pada materi generator induksi 3 phasa oleh dua orang ahli materi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman di bidangnya. Penilaian ini dilakukan di laboratorium multifungsi UIN Ar-raniry Banda Aceh pada tanggal 10 Juni 2024, khususnya di laboratorium listrik.

Berikut adalah hasil penilaian dari 2 orang ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.3. di bawah ini:

**Tabel 4. 3** Hasil Validasi Ahli materi

NO	Butir Penilaian	Hasil Jawaban validasi Ahli 1					Hasil Jawaban Validasi Ahli 2					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Alat peraga ini di percaya dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi					✓						✓
2	Alat peraga membantu mahasiswa dalam mengimplementasikan materi generator induksi 3 phasa dengan benar					✓				✓		
3	Alat peraga <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa dapat menambah wawasan pengetahuan mahasiswa					✓				✓		
4	Alat peraga ini dapat membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum				✓					✓		
5	Alat peraga ini dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan prinsip induksi elektromagnetik					✓						✓
6	Alat peraga ini juga memiliki komponen utama yaitu rotor, stator, dan kapasitor					✓						✓
7	Alat peraga <i>Trainer</i> generator induksi 3 phasa memberikan mahasiswa kesempatan belajar secara mandiri				✓				✓			

8	Penyampaian materi generator induksi 3 phasa kepada mahasiswa lebih cepat dan lebih mudah di pahami					✓				✓	
9	Alat peraga di percaya dapat mempermudah penyampaian materi generator induksi 3 phasa					✓				✓	
10	Alat peraga di percaya dapat menjadi alat bantu dalam pembelajaran materi generator induksi 3 phasa					✓				✓	
11	Generator induksi 3 phasa ini sangat cocok untuk skala kecil seperti pembangkit listrik di daerah terpencil					✓				✓	
12	Faktor daya pada generator dapat di tingkatkan sesuai kebutuhan				✓					✓	
Jumlah		0	0	0	3	9	0	0	1	8	3
		0	0	0	12	45	0	0	3	32	15
		57					50				
Persentase		95%					83,3%				
		89%									

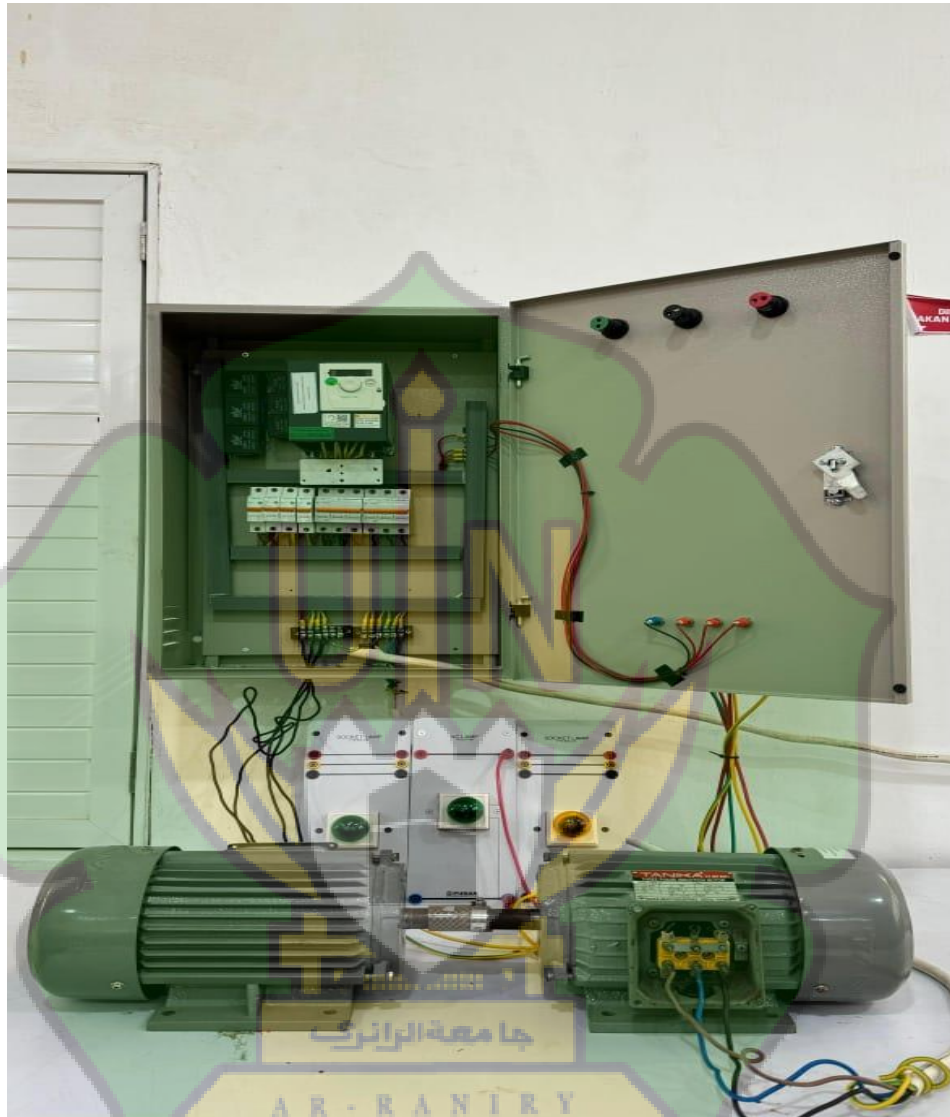
Berdasarkan penilaian pada tabel 4.3. dapat kita lihat bahwa penilaian dari kedua ahli materi terdiri dari 12 pertanyaan dimana setiap pertanyaan memiliki penilaian dari para kedua validator.

$$P = \frac{107}{120} \times 100 = 89\%$$

Setelah melakukan pengecekan materi bersama validator, validator 2 memberikan saran kepada peneliti agar membuat aturan dan langkah-

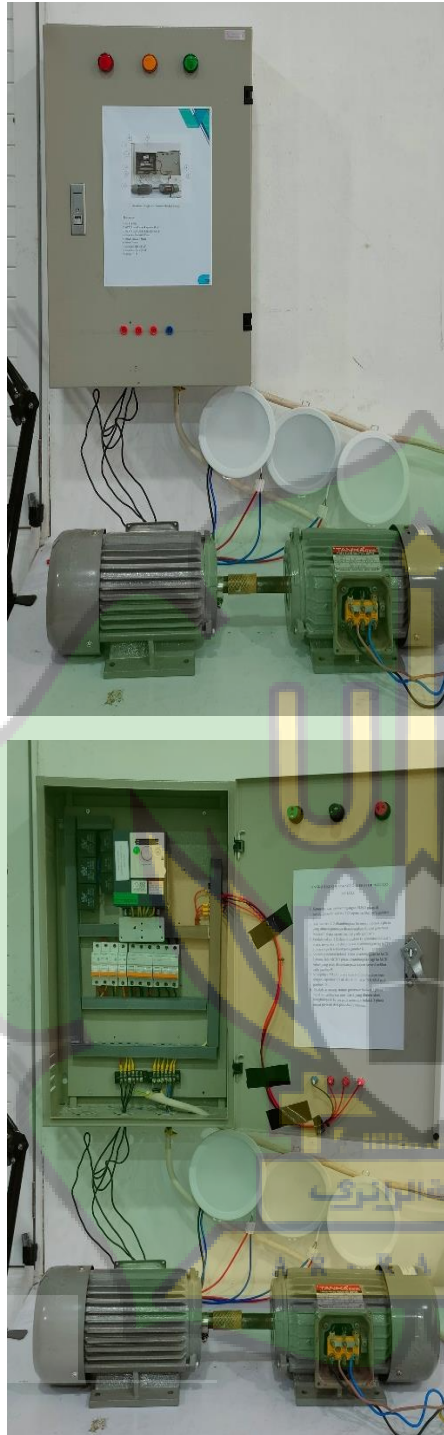


langkah kerja pada alat peraga generator induksi 3 phasa sehingga alat peraga layak untuk di gunakan.



**Gambar 4. 4** Alat peraga sebelum validator memberi saran

Menurut gambar 4.4 adalah gambaran alat peraga yang belum di beri saran oleh validator, kekurangan pada trainer ini adalah kurangnya langkah kerja sehingga mahasiswa bingung dengan pengoperasian generator induksi 3 phasa.



**Gambar 4.5** Alat peraga setelah validator memberi saran

Gambar 4.5 menjelaskan bahwa alat peraga hasil setelah validator memberi saran untuk menambahkan aturan dan langkah kerja pada *Trainer* generator induksi 3 phasa, kelebihanannya yaitu mahasiswa

dapat mudah memahami rangkaian dengan adanya langkah kerja yang sudah peneliti buat. Peneliti mendapat nilai persentase rata-rata sebesar 89% menurut tabel 3.4. dapat disimpulkan bahwa *Trainer* generator induksi 3 fasa “sangat layak” untuk pakai dalam mata kuliah praktikum Dasar Energi listrik.

## B. Pembahasan

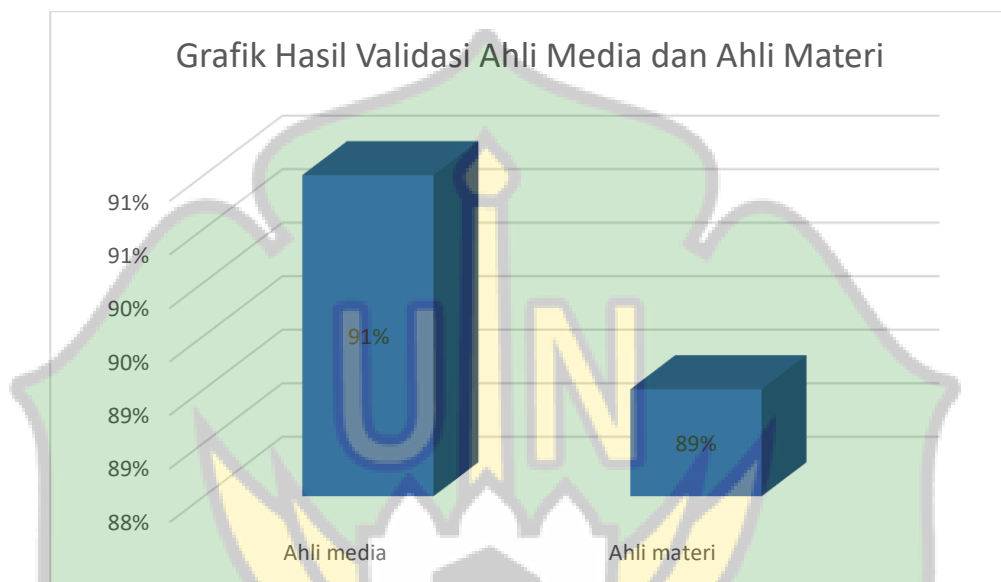
Perancangan *Trainer* generator induksi 3 fasa di rancang kurang lebih 3 bulan, adapun untuk pembuatan rangkaian *Trainer* ini adalah menggunakan *panel box*, yang berukuran 50x70 cm yang dipesang *banana plug connector* sebagai colokannya. Sumber tegangan berasal dari arus PLN yang kemudian dihubungkan ke *VSD ATV 312* melalui tegangan 3 fasa. Dari *VSD ATV 312*, tegangan ini dialirkan ke mesin induksi 3 fasa yang porosnya terhubung dengan generator induksi 3 fasa. Setelah terhubung, generator ini disambungkan ke *MCB 3 fasa*, di mana generator induksi 3 fasa ini dapat beroperasi sebagai generator dengan memutar rotor pada kecepatan di atas kecepatan medan putar untuk menghasilkan tegangan listrik. *MCB 3 fasa* kemudian dihubungkan ke beban yang telah disiapkan pada *Trainer*, yang berfungsi sebagai sistem proteksi untuk mencegah beban lebih dan korsleting. Selanjutnya, *MCB 3 fasa* tersebut juga dihubungkan dengan kapasitor 3,5 uF dan 10 uF, Penggunaan *MCB* (*Miniature Circuit Breaker*) yang dihubungkan ke kapasitor dengan nilai 3,5  $\mu\text{F}$  dan 10  $\mu\text{F}$  pada generator induksi 3 fasa memiliki beberapa tujuan penting, Secara keseluruhan, menghubungkan *MCB* ke kapasitor pada generator induksi 3 fasa adalah bagian dari upaya untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keselamatan operasi sistem kelistrikan, kemudian

beban disambungkan ke *banana plug connector* sehingga dapat menghidupkan beban. Dengan adanya trainer ini, peserta dapat mengembangkan keterampilan teknis yang dibutuhkan dalam industri kelistrikan, seperti pemasangan, pengujian, pemecahan masalah, dan pemeliharaan generator induksi, yang sangat berharga dalam pekerjaan teknik elektro dan bidang terkait. Selain itu, trainer memungkinkan simulasi berbagai kondisi operasional dan beban yang berbeda, memberikan pemahaman praktis tentang pentingnya proteksi dan keamanan dalam sistem kelistrikan, serta cara mengoptimalkan kinerja generator, termasuk penggunaan kapasitor untuk kompensasi daya reaktif dan peningkatan faktor daya.

Setelah peneliti merancang *Trainer*, peneliti melakukan validasi dengan 2 orang dosen ahli media dan 2 orang dosen ahli materi untuk mengevaluasi kelayakan *Trainer* agar dapat digunakan. Proses validasi dilakukan dengan memberikan lembar validasi yang berisi beberapa pertanyaan kepada validator, yang kemudian akan mengamati dan langsung menilai proses pengujian *Trainer* di laboratorium listrik untuk menentukan kelayakan agar dapat digunakan.. Hasil validasi menunjukkan bahwa *Trainer* ini dinilai "sangat layak" dengan tingkat penilaian ahli media sebesar 91%, dan ahli materi memberi penilaian sebesar 86%, berdasarkan hasil penilaian dari para ahli dapat di kategorikan “sangat layak” untuk di gunakan untuk praktikum pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.

Data hasil validasi dari ahli media dan materi yang telah dikumpulkan oleh peneliti dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.6. Grafik tersebut menunjukkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media dan materi

terhadap media dan materi yang digunakan dalam penelitian. Hasil validasi menunjukkan bahwa dari segi media, *Trainer* generator induksi 3 phasa juga sudah layak digunakan, terutama dalam hal ciri-ciri alat peraga. Dalam hal materi, *Trainer* generator induksi 3 phasa sesuai dengan landasan teori alat peraga pembelajaran.



**Gambar 4. 6** Hasil grafik ahli media dan ahli materi

Berdasarkan gambar 4.6 dapat dilihat hasil uji validasi *Trainer* Generator induksi 3 phasa telah dinilai layak untuk digunakan sebagai alat peraga pembelajaran pada mata kuliah praktikum dasar energi listrik. Validasi ahli ini memberikan keyakinan bahwa penggunaan *Trainer* generator induksi 3 phasa dalam pembelajaran dasar energi listrik akan memberikan manfaat yang besar bagi mahasiswa. Dengan dukungan media dan materi yang tepat, siswa akan lebih mudah memahami konsep dasar pengoperasian generator induksi 3 phasa dan dapat mengembangkan keterampilan mereka dengan lebih baik dalam proses praktikum dasar energi listrik.

Penelitian ini relevan dengan beberapa penelitian sebelumnya, penelitian yang dilakukan oleh Anggara Trisna Nugraha Dkk, yang berjudul “ *Sistem Kontrol Tegangan pada Generator Induksi 3 Phasa dengan PLC Voltage*” hanya berfokus pada sistem kontrol tegangan dengan menggunakan *PLC Voltage*, sedangkan pada penelitian ini mengembangkan *Trainer* generator induksi 3 phasa untuk memfasilitasi sarana praktikum pada Prodi Pendidikan Teknik Elektro khususnya pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.<sup>23</sup>

Penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat membuat mahasiswa untuk memahami pengoperasian dasar secara langsung bagaimana generator induksi bekerja dalam kondisi terkendali, dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan eksperimen terhadap berbagai konfigurasi dan pengaturan yang berbeda, sehingga aman untuk di gunakan dalam lingkungan praktikum. Sedangkan kekurangan pada penelitian ini adalah alat peraga ini hanya dapat digunakan untuk praktikum mata kuliah dasar energi listrik pada materi generator induksi 3 phasa saja.

---

<sup>23</sup> Nugraha, A. T., Marjuki, R., Agna, D. I. Y., & Ivannuri, F. (2023). Sistem Kontrol Tegangan pada Generator Induksi 3 Phasa dengan PLC Voltage. *Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 13(01), 21-33.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Trainer generator ini mendukung pembelajaran dasar energi listrik dengan menyediakan platform untuk pengujian teknologi baru. Peserta dapat mengembangkan keterampilan teknis dalam pemasangan, pengujian, pemecahan masalah, dan pemeliharaan generator induksi. Trainer ini memungkinkan simulasi berbagai kondisi operasional dan beban, memberikan pemahaman praktis tentang proteksi, keamanan, dan cara mengoptimalkan kinerja generator, termasuk penggunaan kapasitor untuk kompensasi daya reaktif. Prinsip kerjanya mudah dipahami: menggunakan sumber tegangan dari arus PLN yang dihubungkan ke VSD ATV 312, kemudian dialirkan ke mesin induksi 3 fasa yang terhubung dengan generator induksi 3 fasa. Generator ini dapat dioperasikan sebagai generator dengan memutar rotor pada kecepatan di atas kecepatan medan putar untuk menghasilkan tegangan listrik. MCB 3 fasa berfungsi sebagai sistem proteksi untuk mencegah beban lebih dan korsleting. kapasitor 3,5 uF dan 10 uF digunakan untuk stabilisasi tegangan, dan beban dapat diaktifkan melalui *banana plug connector*.
2. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa ahli media memberikan hasil sebesar 91% dan ahli materi memberikan hasil sebesar 89%. Berdasarkan penilaian dari kedua ahli tersebut, *Trainer* generator induksi 3 phasa dikategorikan "Sangat Layak" untuk digunakan dalam mata kuliah praktikum Dasar Energi Listrik.

## B. Saran

Setelah peneliti menyelesaikan penelitian, *Trainer* Generator Induksi 3 Phasa yang telah dirancang masih memiliki banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dan penambahan pada beberapa aspek agar alat ini menjadi lebih baik dan sempurna di masa mendatang.

- a. Merancang pengembangan modul praktikum dasar energi listrik pada materi generator induksi 3 phasa, bahwasanya yang dapat digunakan untuk praktikum mahasiswa khususnya untuk materi generator induksi 3 pada mata kuliah Dasar Energi Listrik.
- b. Menambahkan terminal lampu pada alat peraga ini sehingga alat ini dapat menambahkan beban menjadi lebih banyak, sehingga dapat memfasilitasi pembelajaran praktikum dasar Energi Listrik kedepannya
- c. Mengintegrasikan trainer generator induksi 3 phasa ini ke dalam pembelajaran mahasiswa membuka peluang bagi mereka untuk merasakan langsung pengalaman praktis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(2), 01-17.
- Iis Ernawati Dan Totok Sukardiyono, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server". *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, Vol. 2, No. 2, 2021.
- Nugraha, A. T., Marjuki, R., Agna, D. I. Y., & Ivannuri, F. (2023). Sistem Kontrol Tegangan pada Generator Induksi 3 Phasa dengan PLC Voltage. *Elektriase: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 13(01), 21-33.
- Rosmana, P. S., Ruswan, A., Alifah, A. N., Pratiwi, K., Fitriani, M. G., Huda, N., ... & Nurnikmah, U. (2024). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 3048-3054.
- Siswanto, S. T. (2020). Pengaruh penerapan *Trainer* sepeda penghasil listrik portable pada pembelajaran renewable energy terhadap hasil belajar siswa di SMKN 8 Malang (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Sri wulandari (2022), "Peran Pendidikan Kewarganegaraan Dalam Mengembangkan Rasa Toleransi Di Kalangan Siswa Sekolah Dasa Universitas Pendidikan Indonesia"
- Soekardi, C. (2015). *Termodinamka Dasar Mesin Konversi Energi*. Penerbit Andi.
- Wibowo, M. M., & Nandika, R. (2022). Pengembangan *Trainer* kit pada praktikum mikrokontroler berbasis internet of things menggunakan blynk. *Sigma teknika*, 5(2), 295-304.
- Wilda Susanti. (2021). Pembelajaran Aktif, Kreatif, Dan Mandiri Pada Mata Kuliah Algoritma Dan Pemrograman. Yogyakarta: samudra biru, hal:91
- Yayan Maulana (2023). Perancangan *Trainer* Inverter Tiga Phasa untuk Praktikum Elektronika Daya. *Jurnal pendidikan teknik elektro* 8(2). 55-56  
<https://unida.ac.id/pembelajaran/artikel/apa-itu-pembelajaran.html>  
<https://www.kompas.com/skola/read/2023/09/05/180000269/energi-listrik-pengertian-sumber-dan-contohnya>
- Hornby A.S dan parnwell, E.C. 1997. Kamus ingris-indonesia. Jakarta:PT. Intermedia.
- <https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>

Hidayat, Fitrah . (2019) “ *Rancang Bangun VVVF Inverter 3 Fasa untuk Operasi Motor Induksi 3 Fasa dengan Antarmuka Komputer*” . Padang : Universitas Negeri Padang.

<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/22616/F.%20BAB%202.pdf?isAllowed=y&sequence=6%5B3>

<https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>


<https://www.se.com/id/id/product/ATV312H037M2/variable-speed-drive-atv312-0-37kw-0-5hp-200-240v-1-phase-supply-3-3a-canopen-modbus/>

<https://www.tokopedia.com/ptaiskaint/banana-plug-banana-jack-4mm-insulated-binding-post>



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1 : SK Skripsi

  
**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
NOMOR: B-2161/Un.08/FTK/KP.07.6/02/2024

**TENTANG:**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA**  
**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA**

**DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**Menimbang :**

- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
- bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
- 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 :**

- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
- Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
- Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
- 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;
- 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 :

**Hari Anna Lastya, MT**

Untuk membimbing Skripsi

Nama : **Azmi Syahputra**  
NIM : **190211039**  
Program Studi : **Pendidikan Teknik Elektro**  
Judul Skripsi : **Pengembangan Modul dan Trainer Praktikum Dasar Energi Listrik untuk Materi Generator Induksi 3 Fasa**

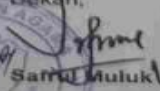
**KEDUA :** Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

**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 : **21 Februari 2024**  
Dekan,

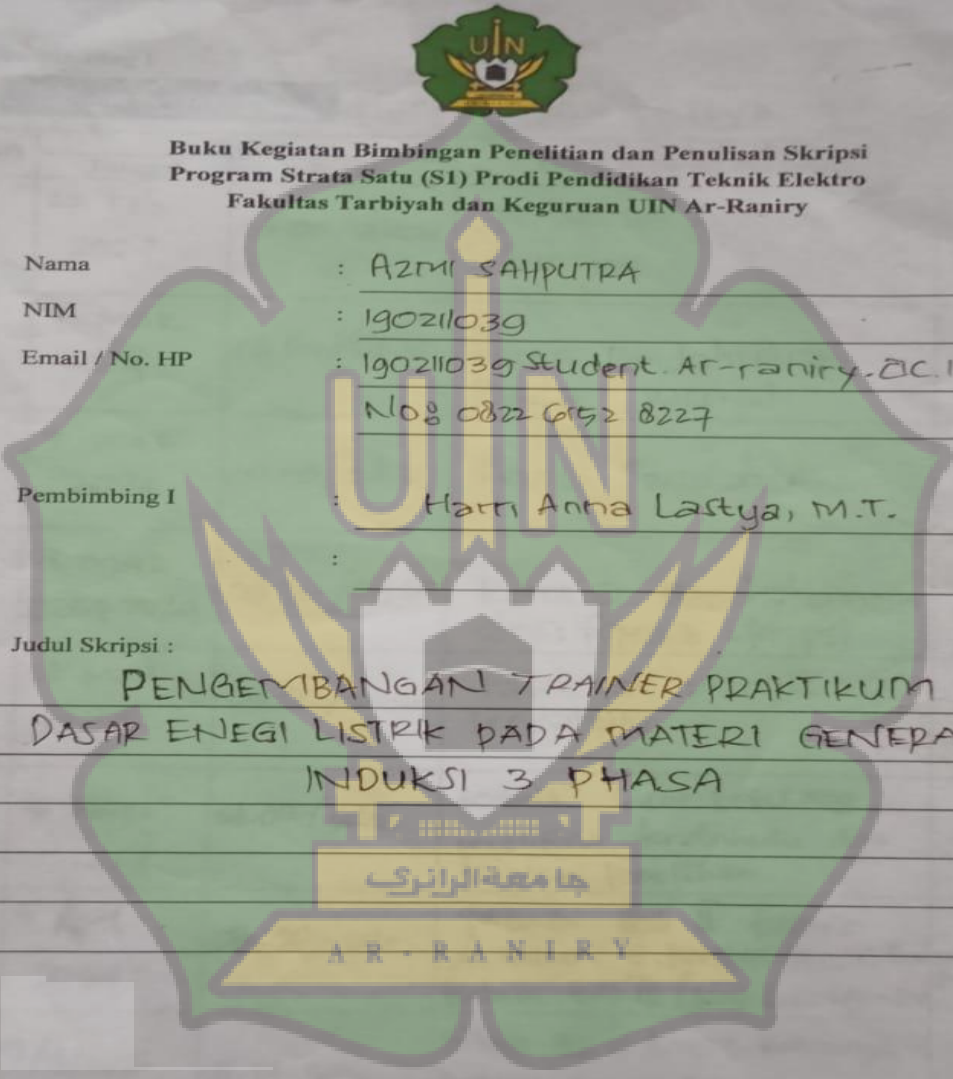
  
**Samud Muluk**

**Tembusan:**

- Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Diren Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
- Kantor Pelayanan Perberbadayaan Negara (KPPN) di Banda Aceh;
- Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
- Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
- Yang bersangkutan;
- Arsip.



LAMPIRAN 2 : Hasil Validasi Ahli Media Dan Materi



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

Nama : AZMI SAHPUTRA

NIM : 190211039

Email / No. HP : 190211039 Student. Ar-raniry.ac.id  
No 8 0822 6152 8227

Pembimbing I : Harri Anna Lastya, M.T.

Judul Skripsi :  
PENGEMBANGAN TRAINER PRAKTIKUM  
DASAR ENEGI LISTRIK PADA MATERI GENERATOR  
INDUKSI 3 PHASA

جامعة الرانيري  
AR-RANIRY



Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

Pembimbing I

Nama Pembimbing

Harri Anna Lastya, M.T.

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	27 Feb 2024	08.00/selesai	Perbaiki format Jurnal	
2	1 MAR 2024	08.00/08.30	Revisi pendahuluan pada Jurnal	
3	5 MAR 2024	08.00/08.30	Revisi Pendahuluan	
4	8 MAR <del>01/03/2024</del> 2024	08.30/09.00	Revisi pendahuluan dan format skripsi	
5	22 MAR 2024	08.00/selesai	Paparkan penelitian terdahulu	
6	26 Maret 2024	08.00/sele.	Perbaiki latar belakang, penelitian terdahulu dan tujuan penelitian	
7	5 April 2024	08.00-sele	Perbaiki Bab II tentang A. Trainer, B. Pratikon DEL, C. Generator Perbaiki Bab III (buat wawancara)	
8	19/4/2024	08.00-sele	Perbaiki Bab III bagian Rancangan Penelitian, populasi & sampel, teknik pengumpulan data.	

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9	26 April 2024	08.00 / selesai	Perbaiki Bab III pada bagian disain produk dan buatkan langkah kerja	A
10	3 Mei 2024	08.00 - selesai	perbaiki: Perbaiki penelitian - Penambahan ahli validasi materi, - perbaiki jumlah populasi & sampel - perbaiki instrumen penelitian	A
11	11 Mei 2024	08.00 - selesai	Pengambilan data penelitian	A
12	14 Mei 2024	08.00 - selesai	perbaiki Bab IV (hasil penelitian I), perbaiki pembaharuan perbaiki Bab V (hasil kesimpulan & saran)	A
13	28 / 06 / 2024	08.00 - selesai	perbaiki Bab IV (pembahasan) perbaiki Bab V (kesimpulan) perbaiki Abstrak	A
14	2 / 7 / 2024	08.00 - selesai	Perbaiki Bab IV (pembahasan) Perbaiki Abstrak	A
15	3 / 7 / 2024	08.30 - selesai	cek keabsahan ACC Sidang	A
16				

A R - PACC PEMBIMBING I  
UNTUK MENGIKUTI  
SIDANG

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

LAMPIRAN 3 : Surat Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-1868/Un.08/FTK.1/TL.00/2/2024  
Lamp : -  
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,  
Kepala Lab Listrik Pendidikan Teknik Elektro  
Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **AZMI SAHPUTRA / 190211039**  
Semester/Jurusan : X / Pendidikan Teknik Elektro  
Alamat sekarang : Ulee Kareng

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Pengembangan Modul dan Trainer Praktikum pada Mata Kuliah Dasar Energi Listrik untuk Materi Generator Induksi 3 PHASA**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 06 Februari 2024  
an. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 08 Maret  
2024

Prof. Habiburrahim, S.Ag., M.Com., Ph.D.

#### LAMPIRAN 4 : Dokumentasi Perancangan Trainer

