

**PERANCANGAN *TRAINER* PLC DAN VSD UNTUK  
*STARTING* MOTOR LISTRIK DALAM MATA KULIAH  
PENGENDALIAN MESIN LISTRIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**M.FAUZI ALBILLAH**

**NIM. 180211082**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Teknik Elektro**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM – BANDA ACEH  
2023 M / 1445 H**

## PENGESAHAN PEMBIMBING

### PERANCANGAN *TRAINER* PLC DAN VSD UNTUK *STARTING* MOTOR LISTRIK DALAM MATA KULIAH PENGENDALIAN MESIN LISTRIK

#### 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

M.FAUZI ALBILLAH

NIM. 180211082

Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Disetujui/Disahkan

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Pembimbing I



Malahayati, M.T.

NIP. 198301272015032003

Pembimbing II



Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.

NIP. 198610232023211028

## PENGESAHAN SIDANG

### PERANCANGAN *TRAINER* PLC DAN VSD UNTUK *STARTING* MOTOR LISTRIK DALAM MATA KULIAH PENGENDALIAN MESIN LISTRIK

#### 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: 19 Desember 2023 M  
6 Jumadil Akhir 1445 H

Tim Penguji

Ketua

  
Malahayati, M.T.

NIP. 198301272015032003

Sekretaris

  
Muhammad Ikhsan, M.T.

NIP. 198610232023211028

Penguji I

  
M. Rizal Fachri, M.T.

NIP. 198807082019031018

Penguji II

  
Hari Anna Lastya, M.T.

NIP. 198704302015032005

Mengetahui:

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



  
Prof. Safrul Muliq, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Fauzi Albillah  
NIM : 180211082  
Tempat/tgl lahir : Banda Aceh, 06 Maret 1998  
Alamat : Lampriet  
Nomor hp : 082294815221

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;

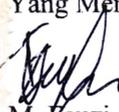
Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 10 Desember 2023

Yang Membuat Pernyataan,



  
M. Fauzi Albillah  
NIM. 180211082

## ABSTRAK

Nama : M.Fauzi Albillah  
NIM : 180211082  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan  
Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan *Trainer* PLC dan VSD untuk  
*Starting* Motor Listrik dalam Mata Kuliah  
Pengendalian Listrik  
Jumlah Halaman : 76 Halaman  
Pembimbing I : Malahayati, M.T.  
Pembimbing II : Muhammad Ikhsan, M.T.  
Kata Kunci : Perancangan, PLC, *Trainer*, *Starting*  
Motor Listrik, VSD.

*Starting* motor listrik menggunakan PLC dan VSD merupakan salah satu materi yang ada dalam mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik yang membutuhkan suatu media untuk memudahkan mahasiswa/i saat praktikum. *Trainer* praktikum ini dikembangkan sebagai alat bantu dosen pengajar dalam menjelaskan materi *starting* motor listrik menggunakan PLC dan VSD. *Trainer* PLC dan VSD pada penelitian ini menggunakan PLC Zelio tipe SR2 B201FU dan VSD Altivar 312. Penelitian ini menggunakan metode *research & development* dalam perancangan *trainer* PLC dan VSD. Instrumen penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah lembar validasi ahli media dan ahli materi untuk menguji kelayakan *trainer* untuk diterapkan dalam Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik. Hasil validasi ahli media dan ahli materi membuktikan bahwa *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik dalam Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik sangat layak dari segi media dan materi. Berdasarkan persentase nilai yang diperoleh dari ahli media 1 memperoleh nilai 96%, ahli media 2 memperoleh 92%, ahli materi 1 memperoleh nilai 92%, dan ahli materi 2 memperoleh nilai 90% sehingga kelayakan *trainer* ini termasuk dalam kategori sangat layak untuk diterapkan dalam mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya serta taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikut sampai hari kiamat nanti. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk lulus pada program Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, judul yang diajukan adalah **“Perancangan *Trainer* PLC untuk *Starting* Motor Listrik dalam Mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik”**.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari penentuan judul, sampai proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi rahmat dan kasih sayang serta kesehatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa selalu mendukung disetiap semua perjuangan.
3. Bapak Prof. Safrul Muluk. S.Ag. M.A., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
4. Ibu Hari Anna Lastya, M.T selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
5. Ibu Malahayati. M.T. selaku pembimbing I dan bapak

- Muhammad Ikhsan, M.T. selaku pembimbing II yang telah memberi bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini selesai.
6. Bapak/Ibu dosen serta staf Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya serta membina dan membantu penulis selama ini.
  7. Dan teman-teman yang sudah menyemangati hari-hari saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berserah diri kepada Allah SWT karena tidak ada yang akan terjadi tanpa kehendaknya. Meskipun penulis telah berusaha keras dalam menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin, tapi penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran yang dapat dijadikan masukan bagi penulis guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulisan ini dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 10 Desember 2023

Penulis,

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

A R - R A N



M. Fauzi Albillah

NIM. 180211082

## DAFTAR ISI

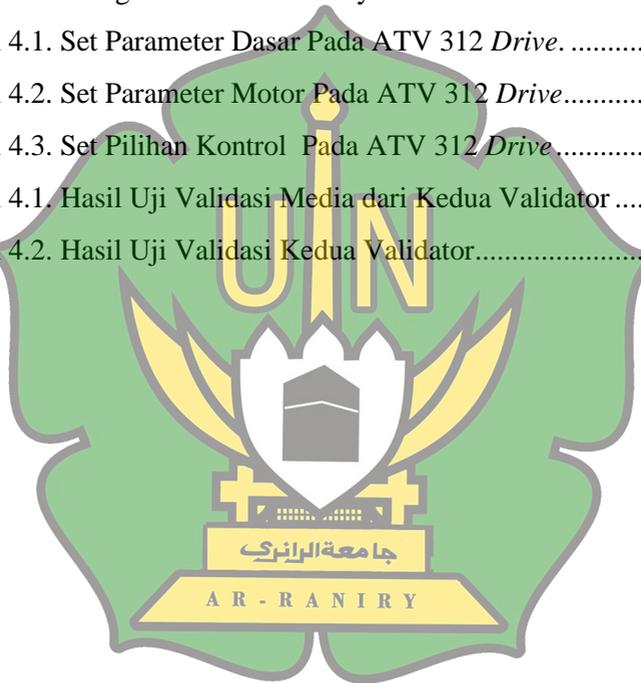
<b>HALAMAN SAMPUL JUDUL</b>	
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING</b>	
<b>PENGESAHAN SIDANG</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Definisi Operasional.....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
A. Pengertian Perancangan .....	10
B. <i>Trainer</i> .....	11
C. PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	12
D. VSD ( <i>Variable Speed Drive</i> ).....	17
E. Motor Listrik 3 Fasa.....	21

F. Metode <i>Starting</i> Motor Listrik .....	22
G. Pengendalian Mesin Listrik.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A. Rancangan Penelitian .....	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	37
C. Instrumen Pengumpulan Data .....	38
D. Teknik Pengumpulan Data .....	45
E. Teknik Analisis Data.....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
A. Konfigurasi Alat.....	48
B. Hasil Rancangan <i>Trainer</i> PLC dan VSD untuk <i>Starting</i> Motor Listrik .....	51
C. Hasil Kelayakan <i>Trainer</i> PLC dan VSD .....	56
D. Pembahasan.....	66
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
A. Kesimpulan.....	71
B. Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi.....	38
Tabel 3.2. Lembar Validasi Ahli Media.....	39
Tabel 3.3. Lembar Instrumen Validasi Materi .....	42
Tabel 3.4. Kategori Persentase Kelayakan .....	47
Tabel 4.1. Set Parameter Dasar Pada ATV 312 <i>Drive</i> . .....	49
Tabel 4.2. Set Parameter Motor Pada ATV 312 <i>Drive</i> .....	50
Tabel 4.3. Set Pilihan Kontrol Pada ATV 312 <i>Drive</i> .....	51
Tabel 4.1. Hasil Uji Validasi Media dari Kedua Validator .....	57
Tabel 4.2. Hasil Uji Validasi Kedua Validator.....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Prinsip Kerja PLC.....	13
Gambar 2.2. Perangkat Keras Zelio (SR2B201FU) .....	16
Gambar 2.3. <i>Variable Speed Drive</i> .....	18
Gambar 2.4. Diagram Kerja Motor Listrik 3 Fasa. ....	21
Gambar 2.5. <i>Starting</i> Motor Listrik $\gamma - \Delta$ .....	23
Gambar 2.6. <i>Direct On Line - Starter</i> .....	25
Gambar 2.7. <i>Soft Starter</i> .....	27
Gambar 2.8. <i>Starting</i> dengan VSD.....	28
Gambar 2.9. <i>Starting</i> Wye-Delta.....	29
Gambar 2.10. Rangkaian <i>Forward Reverse</i> .....	32
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian R&D.....	34
Gambar 3.2. Rangkaian <i>Trainer</i> PLC dan VSD untuk <i>Starting</i> Motor Listrik.....	37
Gambar 4.1. Program <i>Ladder Diagram Starting</i> DOL.....	48
Gambar 4.2. Tampilan Depan Panel Box yang Dilengkapi Stiker Keterangan.....	52
Gambar 4.3. Tampilan Rangkaian Komponen yang Sudah Dirangkai.....	53
Gambar 4.4. Motor Listrik 3 Fasa. ....	54
Gambar 4.5. <i>Nameplate</i> Motor 3 Fasa yang digunakan .....	54
Gambar 4.6. Grafik Validasi Ahli Media 1 dan Ahli Media 2... 68	
Gambar 4.7. Grafik Validasi Ahli Materi 1 dan Ahli Materi 2.. 69	
Gambar 4.8. Grafik Rata-Rata Validasi Ahli .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : SK Skripsi
- Lampiran 2 : Surat Penelitian
- Lampiran 3 : Lembar Konsultasi
- Lampiran 4 : Lembar Validasi Ahli Media dan Validasi  
Ahli Materi
- Lampiran 5 : Dokumentasi Validasi
- Lampiran 6 : Kode Program *Ladder Diagram* (Diagram  
Tangga)
- Lampiran 7 : Riwayat Hidup Penulis



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan adalah suatu proses pemberian keterampilan, pengetahuan, dan kebiasaan yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui berbagai metode seperti sistem pengajaran, pelatihan, dan penelitian. Meskipun umumnya terjadi di bawah bimbingan, pendidikan juga dapat diperoleh secara otodidak. Pengalaman yang diperoleh dari pendidikan memiliki dampak formatif pada cara seseorang berpikir, merasa, dan bertindak. Pendidikan dibagi menjadi beberapa tahap, mulai dari prasekolah, sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, hingga perguruan tinggi atau universitas.

Dengan perkembangan teknologi yang pesat saat ini, berbagai macam teknologi baru bermunculan, termasuk dalam bidang kontrol pengendali motor listrik 1 fasa dan 3 fasa. Saat ini, proses dalam sistem kontrol tidak lagi terbatas pada rangkaian manual. Banyak industri yang telah beralih menggunakan sistem PLC dan VSD untuk starting motor listrik, dan penerapan sistem kontrol ini bahkan telah menjadi bagian dari mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Hesti Istiqlaliyah. "Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Star Delta Dengan Rangkaian Manual Dan PLC Pada Motor Listrik 3 Phasa". Al Jazari Journal of Mechanical Engineering, Vol. 16 No. 21. 2017. Hlm. 17.

Dampak perkembangan teknologi saat ini terhadap keberadaan manusia sangatlah signifikan, salah satunya adalah perkembangan media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam lingkungan pendidikan menawarkan pendekatan yang lebih segar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar merupakan salah satu kemajuan. Untuk memenuhi tujuan proses belajar mengajar, ada beberapa komponen. Aspek utama adalah siswa itu sendiri, bersama dengan pengaturan kelas, lingkungan, dan materi pendidikan. termasuk alat bantu mengajar.<sup>2</sup>

Alat bantu belajar dapat meningkatkan motivasi, minat belajar, dan perilaku terkait pembelajaran. Secara teori, belajar adalah proses mengubah perilaku sebagai respons terhadap pengalaman. Siswa saat ini perlu berpartisipasi aktif dalam proses ilmiah. Peran guru dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai fasilitator bukan sebagai sumber informasi bagi pendidik lainnya. Siswa dapat belajar lebih banyak dan memiliki kesempatan pendidikan yang lebih baik dengan cara ini.

Mata kuliah pengendalian mesin listrik merupakan mata kuliah wajib yang ada di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Mata kuliah pengendalian mesin listrik membahas tentang sistem dari

---

<sup>2</sup> Prakoso dan Aprileo Nanda Dwi. *“Pengembangan Media Pembelajaran Refrigerator Untuk Mata Pelajaran Sistem Dan Instalasi Refrigerasi Smk Negeri 1 Denpasar”*. Undergraduate thesis. Universitas Pendidikan Ganesha. 2021. Hlm.1-3.

pengendalian-pengendalian yang ada di mesin listrik. Misalnya, sistem pengendalian motor listrik, pengendalian VSD (*Variable Speed Drive*), pengendalian mesin listrik menggunakan PLC dan lain sebagainya.

Berdasarkan hasil observasi pada mata kuliah pengendalian mesin listrik banyak mahasiswa yang kurang memahami terkait pengendalian mesin listrik menggunakan PLC. Kurangnya materi pembelajaran membuat peserta didik kurang paham terkait PLC. Adapun tujuan dari pembelajaran ini adalah untuk mempermudah peserta didik melakukan praktikum dengan menerapkan sistem *Trainer kit* dari PLC. *Trainer kit* merupakan alat peraga yang berguna untuk membantu proses belajar mengajar. Oleh karena itu, diperlukan satu rancangan *trainer kit* yang dapat dijadikan sebagai pilihan dalam melaksanakan proses pembelajaran yang efektif dan efisien.

Adapun kajian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini adalah :

1. Nur Indrihastuti Akhmad prayoga, Muhammad Amir Musyaffah. (2021) dengan judul *Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPMIA 40 CDR\_A*. Metode dalam penulisan ini adalah R&D (*Reseach and Development*) yaitu dengan merancang alat dengan berbasis PLC hasil dari penelitian ini adalah: Perancangan dalam *trainer* Alat Kendali 2 Kontaktor bekerja berurutan secara otomatis Berbasis

PLC (*Programmable Logic Controller*) CPM1A 40CDR\_A dapat bekerja sesuai dengan target yang diinginkan sebelumnya. Mahasiswa dapat mengoperasikan alat di laboratorium. Teknik Elektronika mata kuliah Elektronika Industri.<sup>3</sup>

2. Syuhrul Mustafa, Sulistianingsih Nurfitri, Annisa J Rahmad Fuadi, Ahmad Risal. (2022) dengan judul *Rancang Bangun Media Pembelajaran Traier PLC*. Metode penulisan ini adalah eksperimen yaitu dengan tahap pengadaan, merangkai, dan pelaksanaan uji coba alat. Hasil dari penelitian ini adalah. percobaan yang telah dilakukan *trainer* pembelajaran PLC, semua telah beroperasi sesuai dengan rancangan, Rangkaian tersebut telah dipraktikkan sesuai dengan tupoksi komponen-komponen yang digunakan, Mulai dari rangkaian PLC dan *Software* yang telah dibuat, bekerja dan beroperasi dengan baik.<sup>4</sup>
3. Bambang Suprianto, Unit Three kartini, Subuh Isnur Haryudo (2022) dengan judul *Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Bserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC ZELIO SR B121FU*. Metode penulisan ini adalah Eksperimen dan Kuantitatif. Hasil

---

<sup>3</sup> Nur Indrihastuti, dkk ., “*Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR\_A*”. Jurnal cahaya bagaskara Vol. 6. No. 2. 2021.

<sup>4</sup> Syahrul Mustafa dkk., “*Rancang Bangun Media Pembelajaran Trainer PLC*” Vol. 3, No. 2, POLITEKNIK BOSOWA. 2022.

dari *system forward reverse* beserta pengereman dinamik pada penggunaan PLC jauh lebih efisien dan sederhana, tetapi rangkaian menggunakan PLC menjadikan lebih mahal.<sup>5</sup>

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang pertama adalah penelitian tersebut merancang sebuah alat kendali 2 kontaktor berbasis PLC sedangkan penelitian ini merancang sebuah *trainer kit* untuk *starting* motor listrik. Adapun perbedaan dengan penelitian kedua yaitu. metode yang digunakan berupa metode eksperimen sedangkan dalam penelitian ini menggunakan metode R&D. Perbedaan penelitian ketiga yaitu, pada penelitian ketiga menggunakan metode eksperimen dan kuantitatif. Hasil dari penelitian tersebut berupa pengereman dinamik dengan menggunakan PLC pada sistem *forward reverse* sedangkan pada penelitian ini merancang sebuah *trainer* berbasis PLC untuk *starting* motor listrik.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik mengambil penelitian dengan judul **“Perancangan *Trainer* PLC dan VSD untuk *Starting* Motor Listrik dalam Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas,

---

<sup>5</sup> Bambang Suprianto., “Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Bserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC ZELIO SR B121FU”, Jurnal Teknik Elektro. Vol. 11, No.1, 2022.

penulis mengidentifikasi pokok-pokok permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sebuah *trainer* PLC dan VSD yang dapat mengontrol *starting* motor agar dapat digunakan menjadi sebuah *trainer kit* dalam kegiatan praktikum mata kuliah pengendalian mesin listrik?
2. Bagaimana kelayakan *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik dari hasil validasi ahli media dan ahli materi?

### C. Tujuan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, penulis mempunyai beberapa tujuan berdasarkan judul yang telah dipaparkan. Tujuan tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang sebuah *trainer* PLC dan VSD yang dapat mengontrol *starting* motor agar dapat digunakan menjadi sebuah *trainer kit* dalam kegiatan praktikum mata kuliah pengendalian mesin listrik.
2. Untuk mengetahui kelayakan *trainer* PLC dan VSD pada *starting* motor listrik berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi.

### D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi berbagai pihak, antara lain:

#### 1. Manfaat Teoritis

Dapat digunakan untuk mengetahui dan memahami

prinsip kerja dari komponen-komponen yang terdapat pada alat *trainer*, dan mengetahui kelayakan alat *trainer* PLC dan VSD *starting* motor.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi dosen

Alat *trainer* PLC dan VSD *Starting* Motor dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, serta memacu kreativitas dosen dalam menciptakan suasana belajar.

### b. Bagi Mahasiswa

*Trainer* PLC dan VSD *Starting* Motor dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar dan kompetensi keahlian mahasiswa dan juga menunjang kreativitas di bidang teknologi.

### c. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan manfaat bagi peneliti dalam menyelesaikan permasalahan dalam proses pembelajaran. Khususnya pada mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik, penggunaan *trainer* PLC dan VSD pada materi *Starting* Motor listrik sehingga *trainer* tersebut bermanfaat pada proses praktikum.

## E. Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

## 1. Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik.<sup>6</sup>

## 2. Trainer

*Trainer* adalah sebuah alat peraga yang mendukung kegiatan pelatihan pendidikan atau pun kegiatan pelatihan pendidikan guna pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM).<sup>7</sup>

## 3. PLC

PLC adalah sebuah *combines microprocessor* yang berintegrasi dengan *power supply*, rangkaian *input*, rangkaian *output* dalam satu modul.<sup>7</sup>

## 4. VSD

*Variabel Speed Drive* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik AC (*Alternating Current*) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Indyah Hartami Santi., “Analisa Perancangan Sistem”. Pt.Nasya Expanding Management: Jawa Tengah. ISDN : 978-623-7566-83-0. 2020.

<sup>7</sup> Anas M, “Alat Peraga & Media Pembelajaran”, (Jakarta, pustaka education, 2014), h.2,3,4.

<sup>7</sup> Pengertian PLC, Fungsi dan Prinsip Kerjanya. Di akses di <https://panduanteknisi.com/pengertian-plc-fungsi-prinsip-kerja.html#> pada tanggal 13 Oktober 2022 hari Kamis.

<sup>8</sup> Atmam dkk., “Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor

## 5. *Starting* Motor Listrik

*Starting* motor listrik adalah tahap awal dalam mengaktifkan dan memulai operasi motor listrik. Proses ini melibatkan penyediaan daya listrik pada motor untuk mengatasi hambatan awal dan menciptakan gerakan rotasi pada rotor.<sup>9</sup>

## 6. Pengendalian Motor Listrik

Dalam sistem kelistrikan dikenal dua sistem pengendalian dan sistem pengaturan. Sistem pengendalian yang akan dibahas yang menggunakan perangkat kontaktor dan alat kendali, seperti sakelar *ON*, sakelar *OFF*, dan sebagainya.<sup>10</sup>




---

*Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (Vsd)*". SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 2 No. 2, 2018.

<sup>9</sup> Perez-Loya, J. J., dkk. "*Demonstration of Synchronous Motor Start by Rotor Polarity Inversion*". IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 65, 2018. Hlm 8271–8273.

<sup>10</sup> Pengendalian Mesin Listrik. Di Akses di [\(PDF\) PENGENDALIAN MESIN LISTRIK 7.1 Sistem Pengendalian | bagas tamtomo - Academia.edu](#) pada tanggal 12 Oktober 2022 hari rabu.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Pengertian Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik.<sup>11</sup> Menurut Jugianto (2015) dalam penelitian Yudi Mulyanto, dijelaskan bahwa perancangan (*design*) menggambarkan bagaimana suatu sistem terbentuk dan dapat berupa gambar, perencanaan, dan sketsa, atau dapat pula berupa susunan dari beberapa elemen yang berbeda menjadi satu kesatuan yang kohesif. Desain adalah tahap siklus pengembangan sistem yang muncul setelah analisis, Utuh dan berfungsi, termasuk yang berkaitan dengan bagaimana komponen perangkat lunak sistem diatur.<sup>12</sup>

Menurut Bambang (2013) dalam penelitian Yudi Mulyanto, dijelaskan bahwa, tujuan dari desain adalah untuk mengembangkan sistem baru, mengganti yang sudah ada, atau memperbaiki sebagian.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Indyah hartami santi., “*analisa perancangan sistem*”. Pt.Nasya Expanding Management: jawa tengah. ISDN : 978-623-7566-83-0. 2020.

<sup>12</sup> Yudi Mulyanto, dkk. “Rancang Bangun Sistem Informasi Pejualan Pada Toko Omg Berbasis Web Di Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa”. Jurnal JINTEKS. 2020.

<sup>13</sup> Yudi Mulyanto, dkk. “ Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Kecamatan Empang

Adapun tahapan-tahapan dalam perancangan adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi persoalan.
2. Perumusan tujuan-tujuan umum dan sasaran-sasaran yang lebih khusus.
3. Identifikasi pembatas-pembatasan yang mungkin.
4. Proyeksi mengenai keadaan di masa datang.
5. Pencairan dan penilaian berbagai alternatif.
6. Penyusunan rencana.

#### **B. *Trainer***

Seperangkat bahan pembelajaran yang disebut “*Trainer Kit*” digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum atau pelatihan di bidang pendidikan. Ini terdiri dari alat, alat peraga, dan modul praktikum. Umi Rochayati dan Suparto (2014:128) mendefinisikan *trainer* sebagai seperangkat alat di laboratorium yang berfungsi sebagai ruang praktikum. *Trainer kit* juga dapat membantu guru (dosen) dalam menjelaskan konsep dan konten dengan cara yang memudahkan pemahaman siswa. Agar siswa dapat sepenuhnya memahami topik, proses belajar mengajar dapat berfungsi secara efisien.<sup>14</sup>

Keunggulan dari penggunaan *trainer kit* adalah

---

Kabupaten Sumbawa” Jurnal JINTEKS Vol. 2 No. 1. 2020. Hlm 71.

<sup>14</sup> Hariyanto., “Pembangunan Media Pembelajaran *Trainer Kit* Pengendali Motor 3 Phase Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMKN 4 Kota Serang” ., Vol 5, No.1 2020.

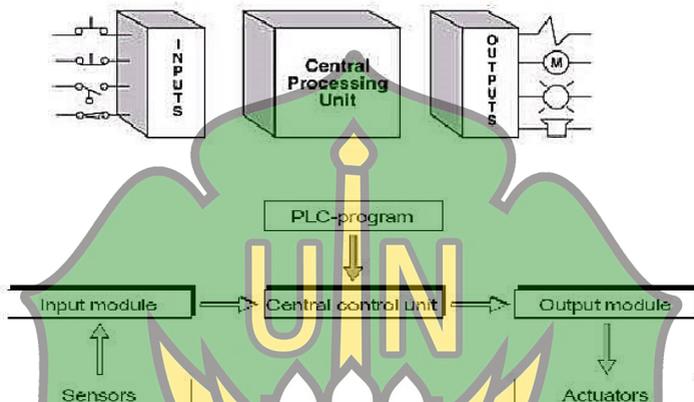
kemampuannya memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan praktis kepada mahasiswa. Dengan menghadirkan situasi nyata atau mendekati keadaan di lapangan, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan praktis mereka dan merasakan tantangan yang mungkin dihadapi dalam pekerjaan sehari-hari. Selain itu, *trainer kit* juga memungkinkan guru atau dosen untuk memberikan demonstrasi yang lebih efektif dan interaktif, meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa.

Meskipun memiliki keunggulan dalam memberikan pengalaman praktis, beberapa tantangan juga dapat muncul dalam penggunaan *trainer kit*. Biaya pembelian dan pemeliharaan *trainer kit* dapat menjadi faktor pembatas, terutama bagi lembaga pendidikan atau pelatihan dengan anggaran terbatas. Selain itu, integrasi *trainer kit* dalam kurikulum atau program pelatihan memerlukan perencanaan yang baik agar dapat diintegrasikan secara efektif dalam proses praktikum. Meskipun demikian, dengan manfaat yang diberikannya dalam pembelajaran berbasis keterampilan, penggunaan *trainer kit* tetap menjadi pendekatan yang berharga dalam menyediakan pengalaman pelatihan yang berorientasi pada praktik.

### **C. PLC (*Programmable Logic Control*)**

PLC adalah sebuah *combines microprocessor* yang berintegrasi dengan *power supply*, rangkaian *input*, rangkaian *output* dalam satu modul. Prinsip kerja PLC secara sederhana adalah pada bagian *input* menerima sinyal tersebut diproses oleh

serangkaian instruksi logika sesuai dengan program yang sebelumnya sudah disimpan pada memori PLC, selanjutnya pada *output* akan menghasilkan keluaran untuk diteruskan ke kontaktor atau peralatan lainnya yang membutuhkan sinyal *output* PLC.<sup>15</sup>



Gambar 2.1. Gambar Prinsip Kerja PLC

Prinsip kerja PLC sesuai dengan Gambar 2.1 secara sederhana yaitu pada bagian *input* menerima sinyal masukan baik dari sensor maupun saklar lalu sinyal tersebut diproses oleh rangkaian instruksi logika sesuai dengan program yang sebelumnya sudah disimpan pada memori PLC, selanjutnya pada *output* akan menghasilkan keluaran untuk diteruskan ke aktuator atau peralatan lainnya yang membutuhkan sinyal *output* PLC. Sistem *interface input* serta *output* akan dihubungkan secara

<sup>15</sup> Taufik, D. M., & De Wibowo, A. “Sistem Penetasan Telur Berbasis PLC”. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra, Vol.7, No.1. 2020. Hlm 47-48.

langsung ke *field device*. *Field device* yang digunakan pada PLC berupa rangkaian *discrete* atau komponen analog lainnya seperti motor *starter*, solenoid, *limit switches*.<sup>16</sup>

Selanjutnya *field device* secara otomatis akan terhubung dengan sebuah mesin atau beberapa komponen mesin lainnya. Selama pengoperasian pada *field device* tersebut, terjadi 3 proses *scanning* yang meliputi:

1. Menjalankan sebuah proses yang telah tersimpan pada sistem PLC.
2. Membaca dan menerima sebuah atau beberapa data melalui *input*.
3. Memperbarui serta menulis hasil dari proses yang terjadi pada *field device* melalui sistem *output*.

Setelah memperoleh sebuah sistem dari *input/output*, selanjutnya *field device* akan terhubung pada kontroller. Tujuan dari sistem *input/output* tersebut adalah mengolah sinyal-sinyal yang telah diterima agar mampu diproses dalam *field device*. Sinyal akan diterima oleh *input*. Selanjutnya bagian-bagian yang ingin dikendalikan akan dihubungkan langsung dengan *output*. Sehingga dari proses tersebut didapatkan sebuah sistem dalam menjalankan beberapa perintah atau mengontrol dari alat yang telah dihubungkan dengan PLC.

Perangkat elektronik yang disebut PLC didasarkan pada

---

<sup>16</sup> Prasetyo, F. F., dkk. “Prinsip Kerja Mesin Champer Kayu Otomatis Menggunakan PLC CPM 1A”. *JUS TEKNO* (Jurnal Sains dan Teknologi), Vol.4 No.2. 2020. Hlm 49-50.

teknologi digital dan memiliki memori yang dapat diprogram untuk melakukan tugas tertentu seperti logika, sekuensial, pengaturan waktu, perhitungan, dan perhitungan sinyal *input* atau *output* analog atau digital yang dapat digunakan dalam berbagai mesin dan proses. produksi. Untuk membuat kontrol yang dapat diprogram, komponen semikonduktor PLC seperti IC dan transistor dengan kemampuan komputasi tambahan pada fungsi kontrol dasar menggantikan fungsi *relay*, *timer*, dan *counter* yang digunakan pada kontroler lama.

*Schneider Electric* memproduksi *Zelio*, sebuah produk PLC (*Programmable Logic Controller*). Pengontrol utama dalam sistem otomasi adalah *Zelio*, yang menyiapkan sinyal *input* untuk ditransmisikan ke perangkat *output*. *Zelio* adalah gadget elektronik yang cocok digunakan di industri sebagai alat untuk perintah sederhana atau pemrograman mesin. Perangkat keras untuk *Zelio* (SR2B201FU) ditunjukkan pada Gambar 2.2. *Zelio* (SR2B201FU) mempunyai 12 terminal *discrete input*, dan 8 terminal *output* dengan masing-masing terminal *output* terdiri dari 2 saklar jadi total keseluruhan terminal *output* berjumlah 16 terminal. Kebutuhan suplai tegangan *Zelio* (SR2B201FU) adalah 110-240 VAC. *Output* *Zelio* mengeluarkan tegangan 24 - 250 VAC.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Andri Ferdiansyah, dkk. “Rancang Bangun Sistem Pencahayaan Otomatis Berbasis Pemrograman Ladder Plc (*Programmable Logic Controller*) *Zelio*”. Teknologi Elektro, Vol. 15, No. 2, 2016. Hal.87-88.



Gambar 2.2. Perangkat Keras Zelio (SR2B201FU)

Dengan bantuan PLC, semua operasi akan dilakukan dan diamati secara ketat untuk memaksimalkan hasil sesuai dengan perintah yang telah ditempatkan ke dalam sistem.

Teknologi PLC memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

- a. Keuntungan PLC
  1. Fleksibilitas, dimana dengan PLC bisa mengontrol beberapa mesin sekaligus.
  2. Desain yang lebih sederhana dan ukuran yang kecil.
  3. *Troubleshooting* yang mudah sehingga mendeteksi kerusakan dengan lebih cepat.
  4. Harga yang relatif murah.
  5. Kecepatan operasi PLC sangat cepat karena menggunakan fungsi logika, berbeda dengan kontak relai biasa.
  6. Dokumentasi yang mudah.

7. Meminimalisir pemakaian relai.
  8. Proses yang bisa dimonitor dengan komputer.
- b. Kelemahan PLC
1. Teknologi masih baru.
  2. Aplikasi program PLC kurang cocok untuk aplikasi statis (tetap).
  3. Operasi dengan rangkaian yang statis (tetap).
  4. PLC rentan terhadap perubahan suhu dan keadaan lingkungan.<sup>18</sup>

#### D. VSD (*Variable Speed Drive*)

*Variable Speed Drive* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik AC (*Alternating Current*) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. Pada perangkat tersebut terdapat komponen penyearah, inverter dan mikro controller.

Prinsip kerja VSD adalah tegangan yang masuk dari jala-jala 50 Hz dialirkan ke sirkuit penyearah DC (*Direct Current*), dan ditampung ke kapasitor. Jadi dari tegangan AC (*Alternating Current*) di jadikan tegangan DC (*Direct Current*). Tegangan DC (*Direct Current*) kemudian dikonversikan ke sirkuit VSD untuk dijadikan tegangan AC (*Alternating Current*) kembali dengan frekuensi sesuai kebutuhan untuk mengatur kecepatan motor.

---

<sup>18</sup> Keuntungan dan Kelemahan PLC. Di Akses di [Kekurangan PLC \(Programmable Logic Control\)- ndoWare](#) Pada tanggal 21 Oktober 2022 Hari Jum'at.

Dengan demikian, VSD memberikan kontrol yang lebih besar terhadap motor listrik dibandingkan dengan metode pengaturan kecepatan tradisional yang menggunakan metode seperti penggunaan resistor. Kemampuan untuk mengubah frekuensi operasi motor membuat VSD sangat sesuai untuk aplikasi dimana kecepatan variabel diperlukan, seperti sistem konveyor, pompa, kipas, dan berbagai peralatan industri lainnya.



Gambar 2.3. *Variable Speed Drive*

Selain efisiensi energi, penggunaan VSD juga membawa manfaat lain, seperti peningkatan umur pakai motor dan peralatan, serta mengurangi tekanan dan keausan pada sistem mekanis. Kemampuan VSD untuk memulai motor dengan arus yang rendah dan secara perlahan meningkatkan kecepatan secara bertahap membantu mengurangi lonjakan arus yang dapat merusak motor dan peralatan terkait. Dengan demikian, penggunaan VSD bukan hanya meningkatkan efisiensi energi,

tetapi juga melindungi dan memperpanjang umur pakai peralatan.

Namun, penggunaan VSD juga memerlukan pemahaman yang mendalam tentang prinsip kerja dan konfigurasi yang tepat agar memberikan hasil yang optimal. Penting untuk memilih VSD yang sesuai dengan karakteristik motor dan aplikasi tertentu, serta memastikan bahwa instalasi dan pengaturan dilakukan dengan benar. Pemeliharaan dan pemantauan rutin juga diperlukan untuk memastikan kinerja yang optimal dan mencegah kerusakan yang tidak diinginkan. Dengan pemahaman yang baik tentang *Variable Speed Drive*, industri dapat mengambil manfaat maksimal dari teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, dan mengurangi dampak lingkungan.

Keunggulan utama *Variable Speed Drive* (VSD) terletak pada kemampuannya untuk mengatur kecepatan putaran motor listrik secara variabel, memberikan kontrol yang presisi dan efisien. Salah satu keunggulan utama VSD adalah peningkatan efisiensi energi, karena perangkat ini dapat menyesuaikan kecepatan motor sesuai dengan kebutuhan beban. Saat beban rendah, VSD mengurangi kecepatan motor, menghasilkan konsumsi daya yang lebih rendah dan meningkatkan efisiensi operasional. Ini membawa dampak positif terhadap pengurangan biaya energi dan pemeliharaan yang lebih rendah dalam jangka panjang.

Selain itu, VSD memberikan kontrol yang lebih baik terhadap motor, memungkinkan pengaturan kecepatan yang halus

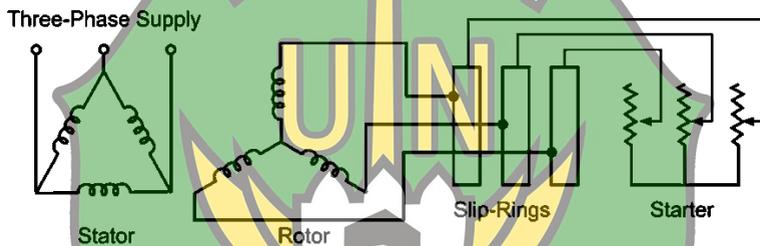
dan akurat. Kemampuan untuk memulai motor dengan arus yang rendah dan secara bertahap meningkatkan kecepatan membantu melindungi motor dari tekanan yang berlebihan dan lonjakan arus saat starting. Selain itu, VSD dapat meningkatkan umur pakai motor dan peralatan, karena mengurangi tekanan dan keausan pada sistem mekanis.

Namun, keunggulan tersebut juga disertai dengan beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan VSD adalah biaya awal yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengaturan kecepatan tradisional, seperti penggunaan resistor. Selain itu, penggunaan VSD memerlukan keahlian teknis dalam pemilihan, instalasi, dan konfigurasi perangkat untuk memastikan kinerja yang optimal. Sistem ini juga dapat menimbulkan gangguan harmonisa dan panas berlebih, yang memerlukan pemantauan dan pemeliharaan ekstra.

Dalam situasi di mana kecepatan motor tidak perlu diatur secara variabel, penggunaan VSD mungkin tidak efisien dan tidak ekonomis. Selain itu, beberapa aplikasi yang memerlukan konstanta kecepatan dan torsi, seperti kompresor dan pompa di beberapa kasus, mungkin tidak membutuhkan fitur variabel kecepatan yang ditawarkan oleh VSD. Oleh karena itu, sebelum menggunakan VSD, penting untuk mempertimbangkan kebutuhan aplikasi dan analisis total biaya untuk memastikan bahwa manfaat yang diperoleh sesuai dengan investasi yang dilakukan.

## E. Motor Listrik 3 Fasa

Prinsip kerja motor 3 fasa didasarkan pada induksi elektromagnetik yang mampu menghasilkan gerakan mekanis yang efisien. Dalam strukturnya, motor 3 fasa terdiri dari dua bagian utama, yakni stator dan rotor. Stator dilengkapi dengan tiga gulungan yang ditempatkan pada sudut 120 derajat satu sama lain, sementara rotor, yang bisa berupa rotor berbelitan atau rotor kandang tupai, ditempatkan di dalam stator seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.4. Diagram Kerja Motor Listrik 3 Fasa.

Keunggulan motor listrik tiga fasa tidak hanya terbatas pada kinerja tinggi dan efisiensinya yang baik, tetapi juga pada kemampuannya untuk menghasilkan daya besar. Penggunaan motor ini meluas dalam berbagai aplikasi industri, seperti penggerak mesin industri, pompa air, kompresor, serta sistem penggerak transportasi seperti *lift* dan eskalator.

Salah satu kelebihan signifikan dari motor listrik tiga fasa adalah pemeliharaan yang rendah. Tanpa adanya slip ring atau komutator, jumlah komponen yang mengalami keausan menjadi minimal, mengurangi kebutuhan pemeliharaan secara

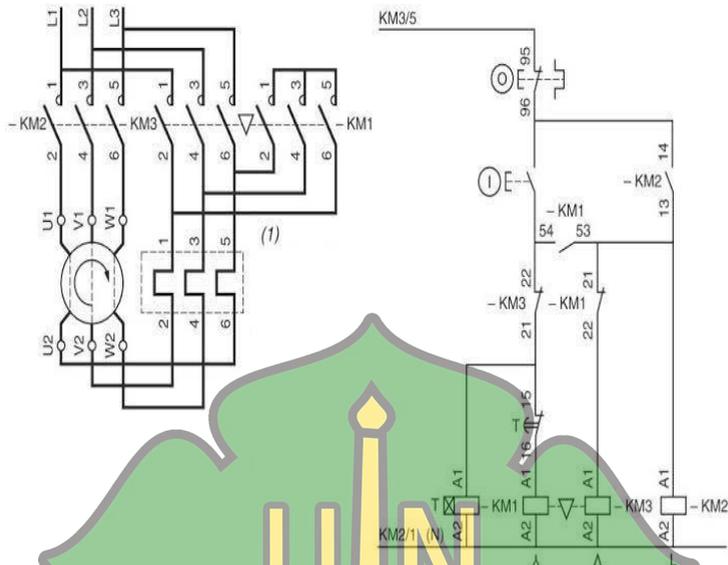
keseluruhan. Faktor efisiensi, seperti *power factor* dan kehilangan daya, perlu diperhatikan untuk memaksimalkan kinerja motor.

Dalam pengendaliannya, motor listrik tiga fasa dapat dikontrol kecepatannya menggunakan berbagai metode, termasuk pengaturan frekuensi, penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD), atau kontrol menggunakan PLC untuk meningkatkan efisiensi dan respons motor.

## F. Metode *Starting* Motor Listrik

Motor *starting* bekerja berdasarkan teori pemindahan energi listrik menjadi energi mekanik untuk memutar mesin saat *start* (menghidupkan mesin). Prinsip kerja elektromagnetik digunakan dalam operasi motor *starting*. Aturan amper ulir kiri adalah salah satu dari dua teori pengoperasian dasar motor *starting* asli. Medan magnet akan berkembang ketika arus melewati konduktor searah dengan gaya garis magnet.

Prinsip kerja motor *starting* seperti pada Gambar 2.3 yaitu terdapat 3 buah kontaktor (KM1, KM2, KM3) yang masing-masing mempunyai fungsi berbeda pada saat proses penyaluran energi, dimana kontaktor KM1 dirangkai dengan type “Star”, kontraktor KM3 dirangkai dengan type “Delta”, serta kontaktor KM2 yang menghubungkan motor ke tegangan tiga fasa. Urutan sistem kerja ketiga kontaktor ini kita lihat pada rangkaian control dimana terdapat relay timer “T” yang yang mengatur waktu kapan saat kondisi *Star* kemudian mengubahnya ke *type Delta*.



Gambar 2.5. *Starting Motor Listrik  $\gamma - \Delta$*

Pada Rangkaian kontrol terdapat tombol start “I” dan tombol stop “0”, untuk tipe kontak tombol *start stop* sama dengan rangkaian kontrol sistem DOL, dimana saat tombol *start* ditekan maka akan langsung mengaktifkan kontaktor KM1 bersamaan dengan relay timer “T”, artinya urutan pertama adalah menghubungkan motor ke type STAR dan mengaktifkan timer untuk menghitung akselerasi awal motor. Kemudian dari auxiliary kontak pada KM1 juga mengaktifkan kontaktor KM2 yang langsung menghubungkan motor ke sumber tegangan sekaligus memastikan KM3 tidak *energize* dengan terputusnya *auxiliary* kontak NC KM1 yang mengarah ke coil KM3. Selama proses akselerasi pada motor, timer terus menghitung waktu yang

diperlukan hingga mencapai waktu akselerasi, dengan asumsi kita mengeset relay timer selama 2 second, setelah 2 second relay timer akan menonaktifkan kontaktor KM1 (hubung STAR) sekaligus mengaktifkan kontaktor KM3 (type Delta) dari auxiliary kontak NC KM1. Adapun metode starting motor listrik terdiri dari:

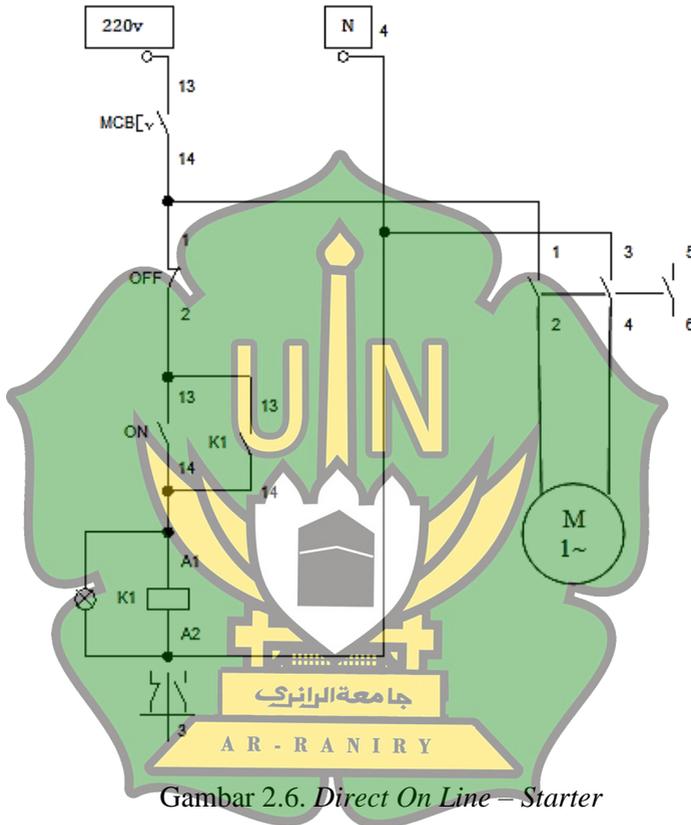
1. Pengendalian hubungan langsung (DOL)

Pengendalian hubungan langsung dikenal dengan istilah *Direct On Line* (DOL) dipakai untuk mengontrol motor induksi dengan kontraktor Q1.

*Starting Direct On Line* (DOL) merupakan metode umum dalam mengaktifkan motor listrik di industri. Metode ini melibatkan penghubungan motor langsung ke sumber daya listrik utama tanpa menggunakan perangkat pengatur kecepatan atau *starter* khusus. Pada saat *starting*, DOL mengaplikasikan tegangan penuh ke motor, memungkinkan motor mencapai kecepatan penuhnya secara langsung. Proses *starting* ini sederhana dan ekonomis karena tidak memerlukan perangkat tambahan yang kompleks.

Keuntungan utama dari metode *starting* DOL adalah kesederhanaan dan biaya yang rendah. Karena tidak memerlukan peralatan *starter* khusus atau pengatur kecepatan, instalasi dan pemeliharaan sistem menjadi lebih mudah dan terjangkau. Selain itu, metode ini cocok untuk

motor-motor yang memerlukan torsi tinggi pada saat *starting* dan tidak memerlukan penyesuaian kecepatan secara variabel dalam operasinya.



Gambar 2.6. *Direct On Line – Starter*

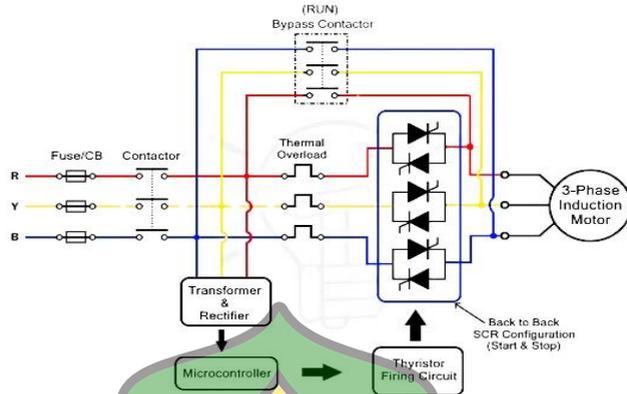
Namun, kelemahan utama dari *starting* DOL adalah lonjakan arus saat motor dihidupkan, yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem listrik dan merusak komponen motor. Lonjakan arus ini dapat mempengaruhi keandalan operasional sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, untuk aplikasi yang memerlukan *starting*

dengan beban yang lebih ringan atau memerlukan kontrol kecepatan yang lebih presisi, metode starting DOL mungkin tidak menjadi pilihan yang optimal. Dalam situasi seperti itu, penggunaan *starter* motor listrik yang lebih canggih atau pengatur kecepatan, seperti *Variable Speed Drive* (VSD), dapat menjadi solusi yang lebih tepat.

## 2. *Soft Starter*

*Soft Starter* merupakan sebuah cara untuk menjalankan motor pertama kali dengan tujuan Memperkecil arus *starting*, serta mempertahankan batas toleransi dari drop tegangan pada sisi *supply*. Sebuah cara penurunan tegangan starting disebut *Soft starting* pada motor induksi. Dimana metode dari pengasutan ini beroperasi dengan mengurangi pengasutan tegangan induksi motor yang kemudian tegangan dinaikan secara bertahap sampai tegangan terisi penuh.

Thyristor pada *Soft Starter* berfungsi untuk mengontrol masuknya arus listrik ke motor agar masuk bertahap sampai penuh. *Soft Starter* mempunyai 2 komponen utama yaitu Thyristor dan rangkaian *triggernya*. Rangkaian trigger thyristor dapat mengontrol tegangan yang akan dikeluarkan oleh thyristor sehingga *output* dapat diatur melalui *pin gate* dari thyristor. Thyristor dapat dipasang pada 2 fasa atau 3 fasa.



Gambar 2.7. *Soft Starter*

### 3. *Starting* dengan VSD

*Variable Speed Drive (VSD)* adalah metode pengasutan yang memiliki konsep dasar mengubah sumber daya Arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC) melalui penyearah yang dikontrol atau tidak dan kemudian diubah kembali menjadi AC untuk memberi tegangan pada motor yang dapat diatur besar frekuensinya. VSD ini memiliki 2 bagian utama yakni penyearah tegangan AC (50 atau 60 HZ) ke DC, dan bagian kedua yaitu membalikan dari arus searah (DC) ke tegangan AC dengan frekuensi yang diinginkan.

Penggunaan inverter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah daya arus searah menjadi arus bolak balik, sehingga frekuensi yang dihasilkan

dapat diubah. Selain itu fungsi Inverter juga adalah untuk merubah kecepatan motor AC dengan cara merubah frekuensi *output*nya. Perubahan frekuensi arus bolak balik dari inverter ditentukan oleh periode pulsa yang memacu penyearah yang digunakan. Dengan mempercepat atau memperlambat periode pulsa yang memicu thyristor, frekuensi dan juga kecepatan motor dapat diatur.



Gambar 2.8. *Starting* dengan VSD

#### 4. *Starting Wye-Delta*

Tegangan motor berkurang ketika *start* motor dihubungkan ke rangkaian *start* saat menggunakan teknik *start wye-delta*. Jika motor distart menggunakan teknik DOL, arus motor hanya mengkonsumsi 30% dari arus motor pada saat *start*, atau saat stator berada di rangkaian bintang. Torsi motor di sirkuit bintang juga

hanya sepertiga di sirkuit delta karena torsi motor berbanding lurus dengan arus. Hubungan belitan stator motor diubah menjadi delta setelah mencapai kecepatan nominalnya. Oleh karena itu, teknik ini hanya dapat diterapkan pada motor yang belitan statornya terhubung secara normal delta. Selain itu, teknik ini digunakan dalam situasi di mana torsi beban saat penyalan sangat minim. Pendekatan ini tidak dapat digunakan dengan motor yang beroperasi pada beban lebih besar dari 50% dari torsi nominalnya.<sup>19</sup>



Gambar 2.9. Starting Wye-Delta

<sup>19</sup> Toto Tohir, *Rancang Bangun Kendali Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC Dengan Metoda Pemograman Function Block Diagram*. Bandung : SENTER 2019. Hal. 505 .

## G. Pengendalian Mesin Listrik

Sistem pengendalian merupakan sistem yang menggunakan perangkat kontaktor dan alat kendali, seperti sakelar *ON*, sakelar *OFF*, dan sebagainya. Dalam sistem pengendalian terdapat dua komponen listrik yaitu, komponen kontrol dan komponen daya. Komponen kontrol mencakup, saklar *ON*, sakelar *OFF*, *timer*, *relay overload*, dan *relay*. Berikut ini akan dijelaskan konstruksi beberapa komponen kontrol dan komponen daya yang banyak digunakan dalam sistem pengendalian:

### 1. Kendali *Interlocking*

*Interlocking* adalah sebuah sistem atau mekanisme yang digunakan untuk mengendalikan atau mengkoordinasikan berbagai komponen atau elemen dalam suatu sistem atau proses agar beroperasi secara terkoordinasi, aman, dan efisien. Sistem *interlocking* dirancang untuk mencegah atau menghindari konflik, tabrakan, atau kesalahan yang dapat terjadi ketika berbagai elemen atau komponen berinteraksi. Konsep *interlocking* dapat diterapkan dalam berbagai konteks, seperti transportasi, teknologi, manufaktur, dan keamanan.

### 2. *Forward-Reverse*

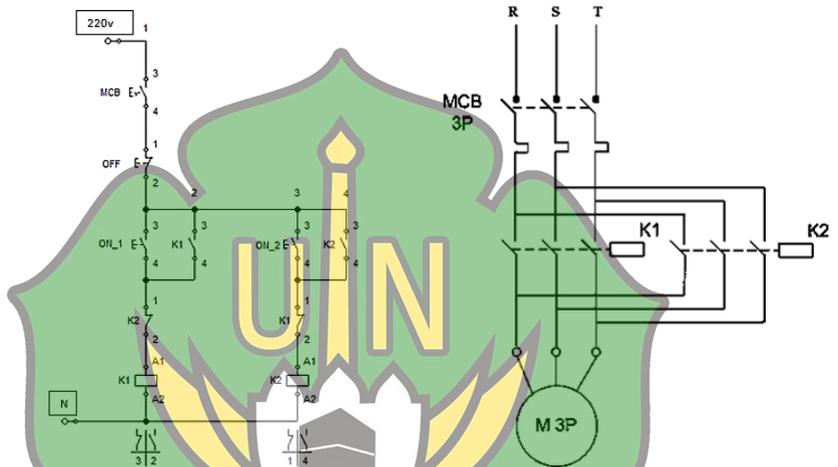
*Forward-Reverse* adalah kontrol putaran dari motor induksi tiga fasa, motor akan berputar dalam dua arah,

bergerak maju dan bergerak berlawanan arah dengan *output* 3 lampu indikator menyala yaitu L1, L2, L3. Motor 3 fasa beroperasi menggunakan induksi elektromagnetik dari belitan stator ke lilitan rotor. Jika lilitan stator motor induksi tiga fasa dioperasikan dengan sumber tegangan tiga fasa, lilitan stator akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Karena konduktor rotor (lilitan) adalah sirkuit tertutup, arus mengalir dalam kumparan rotor.

Kelebihan pada kendali ini terletak pada sederhananya dan kemudahan implementasinya. Sistem ini relatif mudah dipahami dan dioperasikan, sehingga menjadi pilihan yang tepat untuk berbagai aplikasi. Biaya implementasinya juga cenderung lebih rendah karena menggunakan peralatan yang lebih sederhana dibandingkan dengan beberapa sistem kendali yang lebih kompleks.

Namun, kendali *forward-reverse* juga memiliki kekurangan yaitu kurangnya kontrol variabel terhadap kecepatan motor. Sistem ini tidak dapat memberikan kontrol kecepatan yang presisi, yang mungkin menjadi kendala dalam kendali di mana kecepatan variabel sangat penting. Selain itu, sistem ini cenderung menghasilkan lonjakan arus yang tinggi pada saat *starting*, yang dapat memengaruhi stabilitas dan efisiensi

sistem listrik secara keseluruhan. Meskipun demikian, pemilihan kendali *forward-reverse* tetap relevan untuk aplikasi yang memerlukan perubahan arah secara periodik dan tidak memerlukan kontrol kecepatan yang sangat detail.



Gambar 2.10. Rangkaian *Forward Reverse*

### 3. Kecepatan Motor 3-Fasa

Pengendalian kecepatan motor dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya yaitu dengan mengubah jumlah pasangan kutub dan pengaturan frekuensi. Pengaturan kecepatan motor dengan prinsip pengaturan frekuensi dapat dilakukan dengan menggunakan inverter yang dikontrol secara otomatis oleh PLC. Cara pengaturan kecepatan ini paling mudah dan efektif apabila dibandingkan dengan yang lain, terutama untuk

motor induksi. Pengaturan putaran motor dengan peralatan pendukung yang telah tersedia di pasaran akan mempermudah untuk merangkai sesuai dengan program yang direncanakan. Sistem kendali ini diharapkan dapat memberikan jangkauan pengaturan kecepatan yang lebar, dan dapat dioperasikan dan dikontrol melalui PLC.



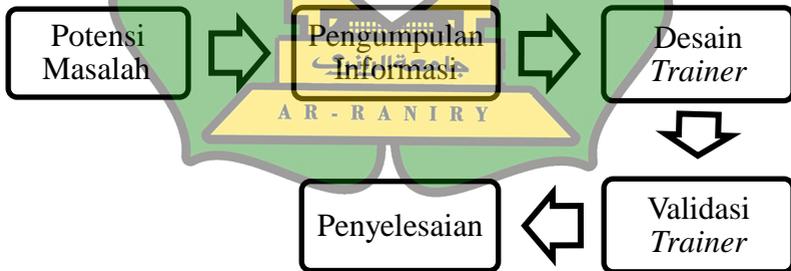
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini peneliti merancang suatu produk alat peraga yang bertujuan sebagai alat peraga pembelajaran pada mata kuliah praktikum pengendalian mesin listrik, oleh karena itu rancangan penelitian yang digunakan adalah pengembangan penelitian (*Research & Development*). *Research and Development* merupakan penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk.<sup>20</sup>

Pada penelitian ini tahapan R&D yang digunakan hanya sampai tahap validasi *trainer* hal ini disebabkan karena peneliti hanya ingin menguji kelayakan dari segi materi dan media *trainer*. Adapun blok diagram dan tahap-tahap R&D yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian R&D.

---

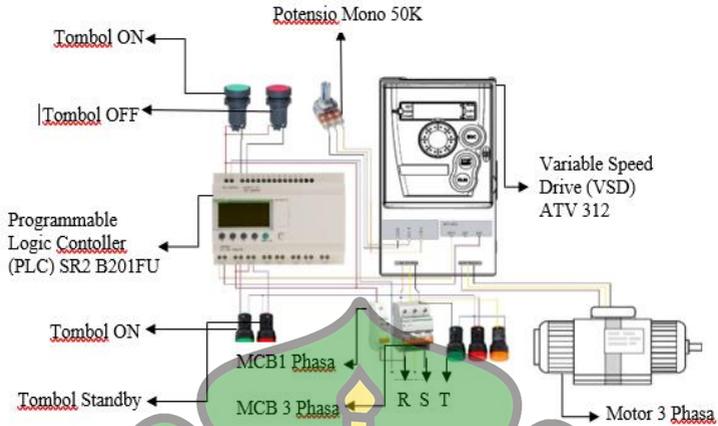
<sup>20</sup> Borg W.R. and Gall M.D., Educational Research: An Introduction, 4th edition (London: Longman Inc., 1983)

Adapun penjelasan tahapan-tahapan penelitian R&D yang digunakan sebagai berikut.

1. Potensi dan Masalah: penelitian R&D beranjak dari adanya potensi atau masalah, yang mana potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan memiliki nilai tambah dan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi.
2. Pengumpulan Informasi: setelah ditemukan potensi atau masalah secara nyata, maka selanjutnya dikumpulkan sebagai informasi untuk merumuskan alat dan bahan perencanaan produk tertentu yang mana produk diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Adapun alat dan bahan perancangan *trainer* ini antara lain:
  - a. PLC Zelio SR2B201FU merupakan komponen utama yang akan dijadikan *trainer*-nya.
  - b. VSD (*Variabel Speed Drive*) ATV 312 merupakan komponen kedua akan menghubungkan antara PLC dan Motor 3 fasa.
  - c. Motor 3 fasa 2 HP.
  - d. MCB 3 fasa dan MCB 1 fasa.
  - e. *Test Pen* merupakan alat untuk mengetahui suatu tegangan listrik pada suatu penghantar.
  - f. Tang kombinasi sebagai alat yang dapat

memegang, mencekram dan memuntir dan memotong kabel dan benda lainnya.

- g. Obeng *plus* yang dilengkapi pegangan berlapis karet atau isolator agar aman saat sedang bekerja.
  - h. Kabel NYAF 0,75 mm sebagai penghantar tegangan dan arus listrik.
  - i. Skun atau konektor kabel (dipasang di ujung kabel) yang berguna untuk menghubungkan kabel pada alat listrik dan komponen listrik.
  - j. *Box panel* listrik berfungsi untuk menampung dan mendistribusikan listrik.
  - k. Bor dan mata bor berukuran 14 mm.
  - l. Potensio meter 50K.
  - m. Tombol *start* dan *stop*.
  - n. Lampu hijau 2 buah merah 2 buah dan kuning 1 buah.
3. Desain *Trainer*: Peneliti menggunakan *software* Microsoft Visio 2016 untuk merancang sketsa *trainer* sebelum di desain ke dalam bentuk nyata. Peneliti merancang *trainer* ini dengan meletakkan PLC Zelio dan VSD pada box panel listrik seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Rangkaian *Trainer* PLC dan VSD untuk *Starting* Motor Listrik

4. Validasi *Trainer*: validasi merupakan proses penilaian suatu perancangan produk oleh validator ahli media dan ahli materi dibidangnya untuk melihat kelayakan *trainer*.
5. Penyelesaian: penyelesaian tahap akhir terhadap *trainer* apabila pada uji coba pemakaian masih terdapat kekurangan dan dilanjutkan dengan pengolahan data.

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Listrik Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023.

### C. Instrumen Pengumpulan Data

#### 1. Lembar Validasi

Validasi bertujuan untuk mengukur kelayakan suatu alat peraga dari segi materi dan media yang telah dirancang sebelum dipergunakan sebagai alat peraga pembelajaran. Lembaran validasi sebagai instrumen dalam penelitian ini dengan ahli materi dan media sebagai responden yang mengisi lembaran validasi tersebut.

Lembar validasi pada penelitian ini menggunakan pengukuran skala likert untuk mengetahui hasil persepsi ahli dengan jawaban yang variatif mulai dari sangat layak hingga sangat tidak layak nya suatu alat peraga, dari 5 jumlah kriteria alternatif jawaban yang ada ahli memberikan *check list* pada salah satu nilainya. Kriteria alternatif jawaban penilaian skala likert pada instrumen validasi beserta pengertian disetiap nilai skornya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi<sup>21</sup>

Kriteria jawaban	Kriteria Nilai/Skor
Sangat Layak	5

<sup>21</sup> Wilda Susanti. "Pembelajaran Aktif, Kreatif, Dan Mandiri Pada Mata Kuliah Algoritma Dan Pemrograman". Yogyakarta: samudra biru, 2021. Hlm. 91.

Layak	4
Netral	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Adapun kisi – kisi lembar validasi ahli untuk menguji kelayakan alatperaga dari segi materi dan media dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2. Lembar Validasi Ahli Media

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Trainer kit memiliki bentuk yang menarik dari segi desain.						
		Trainer kit memiliki tampilan rangkaian yang rapi						
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana						

		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan di pasaran						
3	Kualitas	Trainer kit memiliki ketahanan yang jangka panjang						
		Trainer kit sederhana dan mudah dikelola						
4	Pengoperasian	Penggunaan trainer kit memudahkan mahasiswa dalam proses pengoperasian						
		Trainer kit memuat keterangan yang mudah dipahami dalam						

		penggunaannya					
		Penggunaan trainer kit sesuai untuk mata kuliah pengendalian mesin listrik					
5	Kesesuaian	Trainer kit dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas dalam proses pembelajaran pada mata kuliah pengendalian mesin listrik					
<p><b>Saran Lainnya :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ditolak</li> <li><input type="checkbox"/> Diterima</li> <li><input type="checkbox"/> Diterima dengan catatan</li> </ul>							

Tabel 3.3. Lembar Instrumen Validasi Materi

No	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer kit dapat membuat keabstrakan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD menjadi lebih nyata						
		Trainer kit sesuai dengan konsep starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD						
		Trainer kit dapat menyajikan materi starting motor induksi						

		3 fasa berbasis PLC dan VSD						
		Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD						
2	Waktu	Trainer kit dapat membantu mempercepat penjelasan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD						
		Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa						

		<p>untuk mereplika starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>					
		<p>Trainer kit sesuai tujuan dengan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>					
3	Tujuan	<p>Adanya trainer kit membantu mahasiswa dalam mengevaluasi materi pembelajaran starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>					

4	Manfaat	<p>Trainer kit dapat mempermudah penyampaian materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>		
		<p>Trainer kit dapat menjadi alat bantu dalam praktikum starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>		
<p><b>Saran Lainnya :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ditolak</li> <li><input type="checkbox"/> Diterima</li> <li><input type="checkbox"/> Diterima dengan catatan</li> </ul>				

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data validasi ahli dilakukan dengan cara peneliti melakukan presentasi alat peraga dihadapan ahli

media dan ahli materi dengan memberikan lembaran validasi seperti yang terlihat pada Tabel 3.2. dan 3.3. kepada setiap ahli sebagai instrumen pengujian kelayakan dari segi media dan materi *trainer* PLC yang digunakan dalam pengendalian motor listrik.

Skor ideal dari keseluruhan indikator untuk kelayakan alat pada validasi media adalah ( $5 \times 10 = 50$ ), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 10 adalah jumlah butir instrumen pernyataan, dan 30 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator. Selanjutnya skor ideal untuk setiap butir instrumen adalah ( $5 \times 1 = 5$ ), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 1 adalah jumlah validatornya dan 5 adalah skor ideal untuk setiap butir pernyataan.

Skor ideal untuk kelayakan *trainer* dan modul praktikum kendali motor listrik berbasis PLC pada validasi materi adalah ( $5 \times 10 = 50$ ), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 10 adalah jumlah butir instrumen pernyataan, dan 50 adalah skor ideal dari keseluruhan indikator. Selanjutnya skor ideal untuk setiap butir instrumen adalah ( $5 \times 1 = 5$ ), yang mana 5 adalah nilai jawaban tertinggi, 1 adalah jumlah validatornya dan 5 adalah skor ideal dari setiap butir pernyataan.

#### **E. Teknik Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis data potret, yaitu menentukan frekuensi suatu nilai dalam suatu variabel sebelum nilai tersebut disajikan dengan angka absolut

atau persentase keseluruhan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

Skor jawaban responden akan ditelaah secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran kelayakan *trainer kit* dari hasil tanggapan responden. Nilai validitas eligibilitas dari *trainer kit* dihitung dengan membagi skor total jawaban aktual dengan skor total dari kemungkinan jawaban maksimum.

Persamaan 1 menunjukkan rumus untuk menghitung persentase kelayakan *trainer kit* :

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{jumlah nilai keseluruhan}}{\text{jumlah nilai maksimum}} \times 100 \text{ ..Pers. (1)}$$

Adapun kategori hasil validasi ahli didasarkan pada tingkat persentase jawaban pada Tabel 3.4

Tabel 3.4. Kategori Persentase Kelayakan

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

## BAB IV

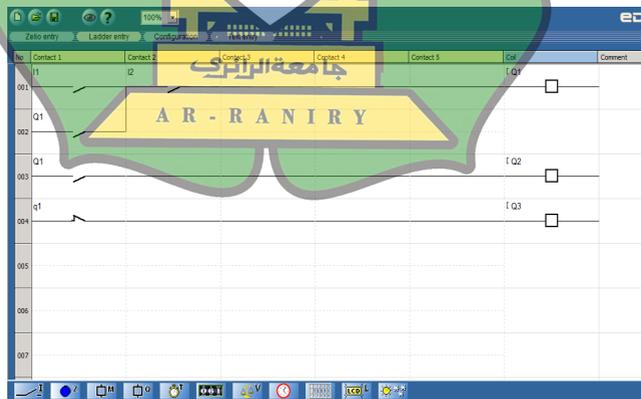
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini peneliti memaparkan hasil perancangan dan uji validasi ahli media dan ahli materi yang berkaitan dengan *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik untuk menentukan kelayakan dari alat praktikum yang dirancang oleh peneliti.

#### A. Konfigurasi Alat

##### 1. PLC (*Programmable Logic Controller*)

Adapun konfigurasi penggunaan PLC disini menggunakan bahasa pemrograman *Ladder Diagram* (diagram tangga) dengan program kontrol *Starting Direct on Line* untuk mengalirkan tegangan listrik ke bagian kontrol VSD (ATV 312). Untuk *Ladder Diagram*-nya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Program *Ladder Diagram Starting DOL*.

Keterangan Gambar 4.1. adalah sebagai berikut:

Input: I1 = *Push Button* Hijau (Tombol ON)

I2 = *Push Button* Merah (Tombol OFF)

Output: Q1 = *Reverse* (Dihubung ke pin 14 *control command 2-wire*)

Q2 = Indikator Hijau (*Motor Run*)

Q3 = Indikator Merah (*Standby*)

Kontrak kontak pada program:

Huruf Besar = Kontak NO (*Normally Open*)

Huruf Kecil = Kontak NC (*Normally Close*)

## 2. VSD (*Variable Speed Drive*)

Pada pemasangan VSD perlu dilakukan konfigurasi perintah untuk menjalankan motor 3 fasa sesuai dengan parameter yang ditentukan. Adapun konfigurasi yang perlu diatur adalah parameter dasar, parameter motor dan mengatur pilihan kontrolnya. Konfigurasi VSD untuk *starting* motor 3 fasa dapat dilihat pada tabel 4.1. sampai tabel 4.3.

Tabel 4.1. Set Parameter Dasar Pada ATV 312 *Drive*.

Menu	Code	Keterangan	Setting
S E t - [SETTING]	A C C	Waktu Akselerasi (s)	3.0
	d E C	Waktu Deselerasi (s)	3.0
	L S P	Frekuensi motor pada referensi	0.0

		minimum (Hz)	
	H 5 P	Frekuensi motor pada referensi maksimum (Hz)	50.0
	i t H	Arus nominal pada nameplate motor (A)	3.7
I - 0 - [Input / Output CFG]	r r 5	Reverse assignment	L 14
FUn - > P55 - [PRESET SPEEDS]	P52	Preset speeds	no
	P54	Preset speeds	no
FUn - > 5 A i - [SUMMING INPUTS]	5A2	Analog input	no

Tabel 4.2. Set Parameter Motor Pada ATV 312 Drive

Menu	Code	Keterangan	Setting
	b f r	Standar frekuensi motor (Hz)	50
d r [- [MOTOR CONTROL]	Un5	Tegangan motor nominal pada nameplate motor (V)	380 (Motor terhubung Y)
	F r 5	Frekuensi motor nominal pada nameplate motor (Hz)	50

$nI_r$	Arus motor nominal pada nameplate motor (A)	3.7
$n5P$	Kecepatan motor nominal pada nameplate motor (rpm)	1400
$\cos \phi$	Nominal $\cos \phi$ motor pada nameplate motor	0.62

Tabel 4.3. Set Pilihan Kontrol Pada ATV 312 Drive

Menu	Code	Keterangan	Setting
$\llcorner\llcorner$ - [COMMAND]	F r l	Reference control	A 11
l - 0 - [INPUTS / OUTPUTS CFG]	$\llcorner\llcorner$	Command control	2C

### B. Hasil Rancangan *Trainer* PLC dan VSD untuk *Starting* Motor Listrik

*Trainer* yang sudah rampung ini telah dirangkai sebaik mungkin, pada bagian depan dilengkapi dengan stiker keterangan disetiap lampu indikator dan *push button* nya seperti yang terlihat pada gambar 4.2. dan dari segi kerapian panel box serta pengawatan PLC, VSD dan motor 3 fasa seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3. dan 4.4.



Gambar 4.2. Tampilan Depan Panel Box yang Dilengkapi Stiker Keterangan.

Keterangan Gambar 4.2. adalah sebagai berikut:

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1) Indikator Fasa R         | 5) Indikator ON           |
| 2) Indikator Fasa S         | 6) Tombol Potensiometer   |
| 3) Indikator Fasa T         | 7) <i>Push button</i> OFF |
| 4) Indikator <i>Standby</i> | 8) <i>Push button</i> ON  |

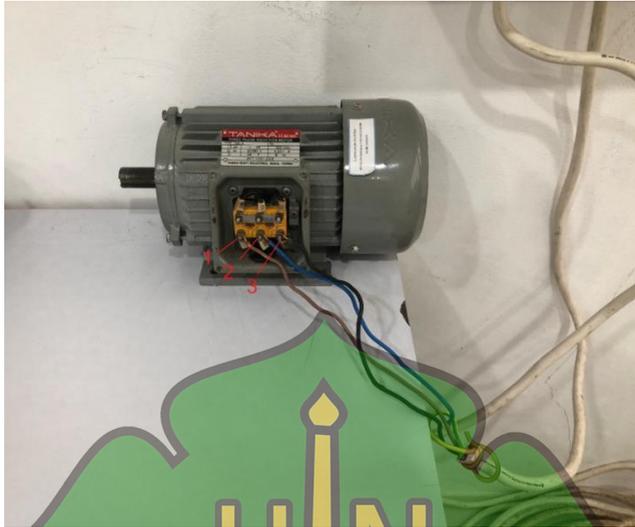


Gambar 4.3. Tampilan Rangkaian Komponen yang Sudah Dirangkai.

Keterangan Gambar 4.3. adalah sebagai berikut:

- |               |                           |
|---------------|---------------------------|
| 1) PLC        | 5) Terminal Block         |
| 2) VSD        | 6) Sumber 3 Fasa          |
| 3) MCB 1 Fasa | 7) Sambungan Motor 3 Fasa |
| 4) MCB 3 Fasa |                           |

AR - RANIRY



Gambar 4.4. Motor Listrik 3 Fasa.

Keterangan Gambar 4.4. adalah sebagai berikut:

- 1) Fasa R
- 2) Fasa S
- 3) Fasa T



Gambar 4.5. Nameplate Motor 3 Fasa yang digunakan

Keterangan Gambar 4.5. adalah sebagai berikut:

- 1) Jenis Motor Induksi
- 2) Tipe Motor
- 3) Daya Listrik yang dibutuhkan
- 4) Frekuensi Kerja Motor
- 5) *Duty Rating*
- 6) Daya dalam Satuan Daya Kuda
- 7) Tegangan Motor
- 8) Kelas Isolasi Ketahanan *Winding*
- 9) Kecepatan Putar Motor
- 10) Arus Motor
- 11) Tingkat Perlindungan Motor

Perancangan *trainer* PLC dan VSD yang terhubung dengan motor listrik 3 fasa merupakan langkah pengembangan sistem pengendalian mesin listrik. *Trainer* PLC berfungsi sebagai otak yang mengontrol operasi motor listrik dengan mengatur berbagai *input* dan *output*. Ini memungkinkan mahasiswa untuk memahami konsep pengendalian otomatis dan memprogram PLC untuk mengoptimalkan kinerja motor listrik. Sementara itu, VSD memberikan kemampuan untuk mengatur kecepatan putaran motor listrik dengan presisi, memungkinkan adaptasi yang efisien terhadap perubahan beban dan kebutuhan operasional. Integrasi antara *trainer* PLC dan VSD memungkinkan pengembangan keterampilan praktis mahasiswa dalam mendesain, mengonfigurasi, dan mengoptimalkan sistem pengendalian yang

kompleks pada motor listrik 3 fasa.

Selain itu, *trainer* ini memberikan pengalaman praktis yang tak ternilai bagi mahasiswa dalam menerapkan teori pengendalian mesin listrik dalam konteks dunia nyata. Dengan langsung terlibat dalam perancangan dan implementasi sistem pengendalian dengan menggunakan PLC dan VSD pada motor listrik 3 fasa, mahasiswa dapat menggabungkan pengetahuan teoritis dengan pemahaman praktis. Hal ini memberikan landasan yang kuat untuk kemampuan mereka dalam merancang dan mengelola sistem pengendalian mesin listrik di berbagai industri yang mengandalkan teknologi otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja.

### C. Hasil Kelayakan *Trainer* PLC dan VSD

Validasi *trainer* ini dilakukan oleh 4 orang validator yang dipilih untuk menguji kelayakan *trainer* PLC dan VSD pada *starting* motor listrik yang akan diterapkan pada mata kuliah pengendalian mesin listrik. جامعة البرازيل

#### 1. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi dengan ahli media dilakukan untuk mendapatkan informasi, kritik dan saran dari validator mengenai kelayakan media *trainer* ini dari segi penampilannya sebagai media pembelajaran yang akan digunakan dalam mata kuliah pengendalian mesin listrik. Validasi media dilakukan oleh 2 orang validator yaitu Muhammad Rizal Fachri, M.T. sebagai validator 1 dan

Sadrina, S.T., M.Sc. sebagai validator 2. Dan keduanya berlatar belakang sebagai Dosen Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Validasi media dengan validator 1 dan validator 2 dilakukan secara tatap muka pada tanggal 27 November 2023. Adapun hasil uji validasi oleh validator media 1 dan validator media 2 terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Validasi Media dari Kedua Validator

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban	
			Validator 1	Validator 2
1	Tampilan Umum	Trainer kit memiliki bentuk yang menarik dari segi desain	5	4
		Trainer kit memiliki tampilan rangkaian yang rapi	4	5
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana	5	5

		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan di pasaran	4	5
3	Kualitas	Trainer kit memiliki ketahanan yang jangka panjang	5	4
		Trainer kit sederhana dan mudah dikelola	5	5
4	Pengoperasian	Penggunaan trainer kit memudahkan mahasiswa dalam proses pengoperasian	5	4
		Trainer kit memuat keterangan yang mudah dipahami dalam penggunaannya	5	5

		Penggunaan trainer kit sesuai untuk mata kuliah pengendalian mesin listrik	5	5
5	Materi	Trainer kit dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas dalam proses pembelajaran pada mata kuliah pengendalian mesin listrik	5	4
<b>Jumlah</b>			<b>48</b>	<b>46</b>
<b>Persentase</b>			<b>96%</b>	<b>92%</b>
			<b>94%</b>	

Setelah dilakukan validasi oleh ahli media tanpa revisi, hasil yang didapatkan dari validator media 1 memperoleh jumlah skor 48 dengan nilai maksimum 50 dan persentase kelayakannya 96% berdasarkan pers. (1).

Sedangkan dari validator media 2 didapatkan jumlah skor sebanyak 46 dari nilai maksimum 50 dan persentasenya 92%. Jika dirata-ratakan kedua hasil persentase dari kedua validator ahli media didapatkan hasilnya 94% dan hasil ini menyatakan bahwa *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik “Sangat Layak” untuk digunakan pada Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

## 2. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi dengan ahli materi dilakukan untuk mendapatkan informasi, kritik dan saran dari validator mengenai kelayakan *trainer* ini dari segi materi yang akan digunakan dalam mata kuliah pengendalian mesin listrik. Validasi materi dilakukan oleh 2 orang validator yaitu Ir. Fathurrahman, S.T., M.Eng.Sc sebagai validator 1 dan Baihaqi, M.T. sebagai validator 2. Validator 1 berlatar belakang sebagai Dosen Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala Banda Aceh dan validator 2 berlatar belakang sebagai Dosen Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Validasi materi dengan validator 1 dilakukan secara tatap muka pada tanggal 28 November 2023 dan validator 2 pada tanggal 30 November 2023. Adapun hasil uji validasi oleh validator materi 1 dan validator materi 2 terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Validasi Kedua Validator

No	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban	
			Validator 1	Validator 2
1	Materi	Trainer kit dapat membuat keabstrakan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD menjadi lebih nyata	4	5
		Trainer kit sesuai dengan konsep starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan	4	5

		VSD		
		Trainer kit dapat menyajikan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD	4	5
		Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD	4	5

		Trainer kit dapat membantu mempercepat penjelasan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD	4	4
2	Waktu	Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa untuk mereplika starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD	4	5
3	Tujuan	Trainer kit sesuai tujuan	4	4

		<p>dengan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>		
		<p>Adanya trainer kit membantu mahasiswa dalam mengevaluasi materi pembelajaran starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD</p>	4	5
4	Manfaat	<p>Trainer kit dapat mempermudah</p>	4	5

	ah penyampaian materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD		
	Trainer kit dapat menjadi alat bantu dalam praktikum starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD	4	4
	<b>Jumlah</b>	<b>40</b>	<b>47</b>
	<b>Persentase</b>	<b>80%</b>	<b>94%</b>
		<b>87%</b>	

Setelah *trainer* PLC dan VSD ini di validasi oleh ahli materi tanpa revisi, hasil yang didapatkan dari

validator materi 1 memperoleh jumlah skor 40 dengan nilai maksimum 50 dan persentase kelayakannya 80% berdasarkan pers. (1). Sedangkan dari validator materi 2 didapatkan jumlah skor sebanyak 47 dari nilai maksimum 50 dan persentasenya 94%. Jika dirata-ratakan kedua hasil persentase dari kedua validator ahli materi didapatkan hasilnya 87% dan hasil ini menyatakan bahwa *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik “Sangat Layak” untuk diterapkan pada Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

#### **D. Pembahasan**

Adapun penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk merancang sebuah *trainer starting* motor listrik menggunakan PLC dan VSD yang kedepannya akan diterapkan saat proses pembelajaran di Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

Validasi ahli media dan ahli materi dalam konteks perancangan *trainer* PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik dalam Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik memiliki peran yang saling melengkapi. Ahli media berfokus pada presentasi visual dan penyampaian informasi yang efektif, memastikan bahwa desain *trainer* dirancang secara visual menarik, dan konsep-konsep kompleks dijelaskan dengan cara yang mudah dipahami oleh mahasiswa. Mereka juga dapat menyesuaikan materi agar sesuai dengan gaya pembelajaran yang berbeda, menggunakan elemen multimedia seperti animasi atau simulasi

untuk meningkatkan pemahaman.

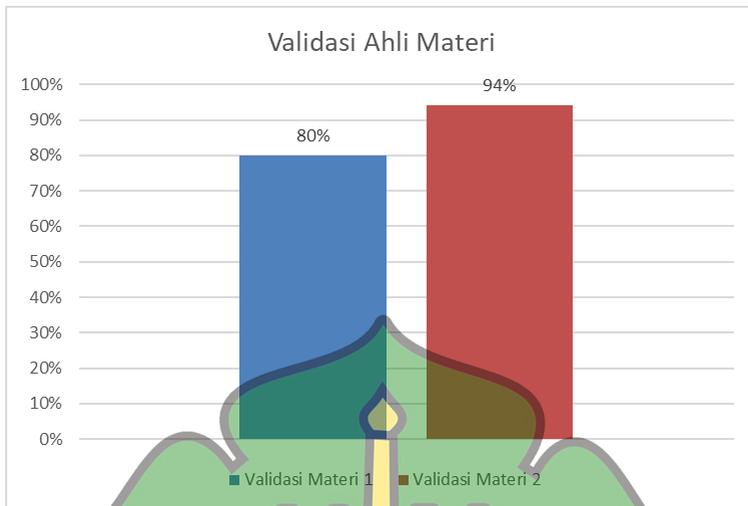
Di sisi lain, ahli materi memastikan bahwa konten teknis dalam materi pembelajaran adalah akurat dan sesuai dengan perkembangan terbaru dalam pengendalian mesin listrik. Mereka mengevaluasi kebenaran konsep, mengintegrasikan prinsip-prinsip teoritis, dan menentukan bahwa penggunaan PLC dan VSD untuk *starting* motor listrik dijelaskan secara mendalam dan sesuai dengan standar industri. Kolaborasi antara ahli media dan ahli materi membantu membangun desain instruksional yang seimbang, menggabungkan keunggulan presentasi visual yang menarik dengan keakuratan teknis yang diperlukan agar mahasiswa dapat menguasai konsep pengendalian mesin listrik secara menyeluruh.

Berdasarkan Tabel 4.1. dan Gambar 4.6., hasil yang diperoleh dari validasi ahli media dengan 2 validator media masing-masing memperoleh nilai persentase sebesar 96% dari validator media 1 dan 92% dari validator media 2, dan rata-rata persentasenya 94% seperti yang terlihat pada Gambar 4.8. sehingga kelayakan dari *trainer* PLC dan VSD ini tergolong dalam kategori “Sangat Layak” untuk digunakan pada Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.



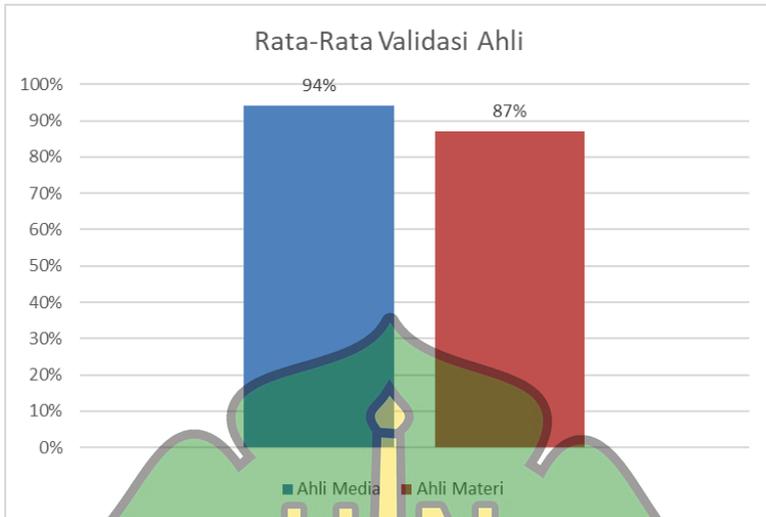
Gambar 4.6. Grafik Validasi Ahli Media 1 dan Ahli Media 2.

Jika dilihat pada Tabel 4.2. dan Gambar 4.7., hasil yang diperoleh dari validasi ahli materi dengan 2 validator materi masing-masing memperoleh nilai persentase sebesar 80% dari validator materi 1 dan 94% dari validator materi 2, dan rata-rata persentasenya 87% seperti yang terlihat pada Gambar 4.8. sehingga kelayakan dari *trainer* PLC dan VSD ini tergolong dalam kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

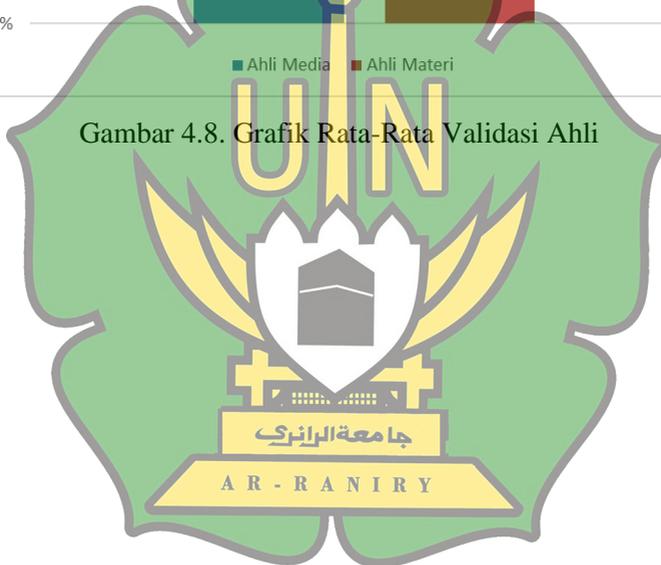


Gambar 4.7. Grafik Validasi Ahli Materi 1 dan Ahli Materi 2

Dari hasil validasi ahli media dan materi terhadap kelayakan *trainer* PLC dan VSD ini menjelaskan bahwa dari segi media pada *trainer* sesuai dengan landasan teori alat peraga pembelajaran khususnya ciri-ciri alat peraga, dan dari segi materi terhadap *trainer* PLC dan VSD ini sudah sesuai dengan materi pembelajaran *starting* motor listrik menggunakan PLC dan VSD. Sesuai dengan hasil validasi dari ahli media dan ahli materi menyatakan *trainer* ini “Sangat Layak” untuk diterapkan pada Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik.



Gambar 4.8. Grafik Rata-Rata Validasi Ahli



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah melalui banyak tahapan oleh peneliti dapat diambil kesimpulan, diantaranya sebagai berikut:

1. Adapun hasil dari perancangan *trainer* ini dengan meletakkan PLC, VSD, dan komponen lainnya di dalam panel box serta dirangkai seperti Gambar 3.2. dan *trainer* ini digunakan dalam mata kuliah pengendalian mesin listrik. Adapun jenis *starting* motor yang digunakan adalah *starting direct on line* dan program PLC nya sendiri menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram* (diagram tangga).
2. Tahap berikutnya peneliti melakukan validasi ahli yang dilakukan oleh 2 validator ahli media dan 2 validator ahli materi, dengan hasil validasi ahli media masing-masing memperoleh nilai persentase sebesar 96% dari validator media 1 dan 92% dari validator media 2, dan rata-rata persentasenya 94% sehingga tingkat kelayakan dari *trainer* PLC dan VSD ini tergolong dalam katategori “Sangat Layak” untuk digunakan pada mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik. Validasi ahli materi masing-masing memperoleh nilai persentase sebesar 80% dari validator materi 1 dan 94% dari validator materi 2, dan

rata-rata persentasenya 87% sehingga Tingkat kelayakan dari *trainer* PLC dan VSD ini tergolong dalam kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

## B. Saran

Perancangan ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem lebih lanjut, seperti implementasi sensor cerdas atau konektivitas ke platform IoT (*Internet of Things*). Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya belajar tentang teknologi saat ini, tetapi juga dipersiapkan untuk menghadapi tren masa depan dalam pengendalian mesin listrik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelsalam A. Ahmed, dkk. *“Improving energy efficiency and economics of motor-pump-system using electric variable-speed drives for automatic transition of working points”*. Computers & Electrical Engineering, Vol. 97, 2022.
- Anas M, 2014 *Alat Peraga & Media Pembelajaran*, Jakarta, pustaka education,
- Andri Ferdiansyah, dkk. *Rancang Bangun Sistem Pencahayaan Otomatis Berbasis Pemrograman Ladder Plc (Programmable Logic Controller) Zelio*. Teknologi Elektro, Vol. 15, No. 2, 2016.
- Atiq Iqbal, dkk. *Electrical Machine Fundamentals with Numerical Simulation Using MATLAB / SIMULINK*. Britania Raya: Wiley. 2021.
- Bambang Suprianto, *“Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Bserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC ZELIO SR B121FU”*, jurnal Teknik Elektro. Vol. 11, No. 1, 2022.
- Borg W.R. and Gall M.D., *Educational Research: An Introduction, 4th edition* (London: Longman Inc., 1983.
- Claiton Moro Franchi, *Electrical Machine Drives: Fundamental Basics and Practice*. Britania Raya: CRC Press. 2019.
- Eko Rohmatul Hidayat dan Bambang Supriyanto. *Validasi Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Model Traffic Light Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler*. Surabaya: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Vol.10. No.1. 2021.
- Hariyanto., *“Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit Pengendali Motor 3 Phase Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMKN 4 Kota Serang”* Vol 5, No.1. 2020.
- Ho-Chiao Chuang, dkk. *“The efficiency improvement of AC induction motor with constant frequency technology”*.

- Energy, Vol. 174, 2019.
- Indyah hartami santi., “ *Analisa Perancangan Sistem*”. Pt.Nasya Expanding Management: jawa tengah. 978-623-7566-83-0, 2020.
- Isaac Chairez dan Vadim Utkin. “*Direct Current Motor Position Control by a Sliding Mode Controlled Dual Three-Phase AC-DC Power Converter*”. IFAC-PapersOnLine, Vol. 55, 2022.
- Jeffery Hampson, Steven Hanssen. Electrotechnology Practice. Australia: Cengage Learning Australia. 2019.
- Komaruddin, dkk. Perancangan Trainer Motor Induksi AC 3PH Berbasis Program Logic Controller. Sigma Teknik, Vol 4, No 2. 2021.
- Lijuan Xu, dkk. “*PLC-SEIFF: A programmable logic controller security incident forensics framework based on automatic construction of security constraints*”. Computers & Security, Vol. 92, 2020.
- Mirza Sultan Farza, dkk. Perancangan Trainer Kendali Motor Listrik Berbasis PLC Pada Mata Kuliah Praktikum Pengendalian Mesin Listrik. Skripsi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. 2022.
- Mohammad Reza Semsar, dkk. “*A novel topology of drive & thermal model for variable speed pump-storage power plant*”. Journal of Energy Storage, Vol. 73, 2023.
- Mohammad Yudi Irawan, Perancangan Kendali Motor Listrik Berbasis Smart Relay (Zelio). Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac Vol. 8, No. 2. 2021.
- Nur Indrihastuti, dkk. “*Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR\_A*”. Jurnal cahaya bagaskara Vol. 6. No. 2, 2021.
- Pawel Olszewski. “*Experimental analysis of ON/OFF and variable speed drive controlled industrial chiller towards energy efficient operation*”. Applied Energy, Vol. 309,

2022.

- Perez-Loya, J. J., dkk. *“Demonstration of Synchronous Motor Start by Rotor Polarity Inversion”*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 65, 2018.
- Prakoso, Aprileo Nanda Dwi *Pengembangan Media Pembelajaran Refrigerator Untuk Mata Pelajaran Sistem Dan Instalasi Refrigerasi Smk Negeri 1 Denpasar. Undergraduate Thesis*. Universitas Pendidikan Ganesha. h.1,2,3. 2021.
- Prasetyo, F. F., dkk. *“Prinsip Kerja Mesin Champer Kayu Otomatis Menggunakan PLC CPM 1A”*. JUS TEKNO (Jurnal Sains dan Teknologi), Vol.4 No.2. 2020.
- Rima Asmar Awad, dkk. *“Towards generic memory forensic framework for programmable logic controllers”*. Forensic Science International: Digital Investigation, Vol. 44, 2023.
- Sandhy Nuari, dkk. *Analisis Starting Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC)*. SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 2, No. 2. 2018.
- Santeri Pöyhönen, dkk. *“Variable-speed-drive-based method for the cost optimization of air filter replacement timing”*. Energy and Buildings, Vol. 240, 2021.
- Setiyadi, Surawan. *Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Praktikum PLC Secara Daring Menggunakan PLC Omron CP1E untuk Menghadapi Pandemi Covid-19*. Technologic, Vol. 11, No. 2. 2020.
- Stephen L. Herman. *Electrical Wiring Industrial*. Amerika Serikat: Cengage Learning. 2020.
- Sugiyono (2022). *“Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)”* UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Metro.
- Syahrul Mustafa dkk., *“Rancang Bangun Media Pembelajaran Trainer PLC”* Vol. 3, No. 2, Bulan Agustus Tahun 2022

## POLITEKNIK BOSOWA.

- Taufik, D. M., & De Wibowo, A. “*Sistem Penetasan Telur Berbasis PLC*”. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra, Vol.7 No.1. 2020.
- Togar Timoteus Gultom. Programmable Logic Control. Medan : Jurnal Ilmiah Maksitek, Vol. 5, No. 4. 2020.
- Tri Isra Janwardi. Rancang Alat Rewinding Motor Listrik dengan Kendali PLC. Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Vol. 1, No. 2. 2019.
- Wilda Susanti. *Pembelajaran Aktif, Kreatif, Dan Mandiri Pada Mata Kuliah Algoritma Dan Pemrograman*. Yogyakarta: samudra biru, hal:91. 2021.
- Yazan Alsmadi, dkk. “*Direct Sliding Mode Control of a Three-Phase AC/DC Power Converter for the Velocity Regulation of a DC Motor*”. IFAC-PapersOnLine, Vol. 53, 2020.
- Yudi Mulyanto, Dkk . “ *Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa*” Jurnal JINTEKS . Vol. 2 No. 1. Hal: 70. Tahun 2020.



# LAMPIRAN-LAMPIRAN

## Lampiran 1: SK Skripsi

  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
Nomor: B-8981/Un.08/FTK/Kp.07.6/08/2023

**TENTANG**  
**PENGGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

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

Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi Mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing;  
b. Bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat sebagai pembimbing Skripsi di atas.

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 92 Tahun 2009, tentang Penyelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama;  
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 29/KM.0/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;  
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 tahun 2018, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Binasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang-Sidang Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (PTE) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, tanggal 2 Agustus 2023.

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan  
PERTAMA : Menunjuk Saudara:

1. Malahayati, M.T. sebagai pembimbing Pertama  
2. Muhammad Ihsan, M.T. sebagai pembimbing Kedua

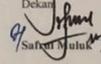
Untuk membimbing skripsi :

Nama : M. Fauzi Albilal  
NIM : 180211082  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Trainer PLC dan VSD untuk Start-up Motor Listrik dalam Mata kuliah Pengendalian Mesin Listrik.

KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2023 Tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023

KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024;

KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada Tanggal : 22 Agustus 2023  
An. Rektor  
Dekan  
  
Saifuddin Muluk

*Tembusan*

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PTE FTK UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

## Lampiran 2: Surat Penelitian



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

Nomor : B-12378/Un.08/FTK.1/TL.00/12/2023  
Lamp : -  
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,  
Ketua Laboran Prodi Pendidikan Teknik Elektro UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **M. FAUZI ALBILLAH / 180211082**  
Semester/Jurusan : XI / Pendidikan Teknik Elektro  
Alamat sekarang : Jln todak no.21 lamprit

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 **Perancangan Trainer PLC dan VSC untuk Starting Motor Listrik dalam Mata Kuliah Pengendalian Mesin Listrik**

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

Banda Aceh, 01 Desember 2023  
an, Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 15 Januari 2024

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

جامعة الرانيري

AR - RANIRY



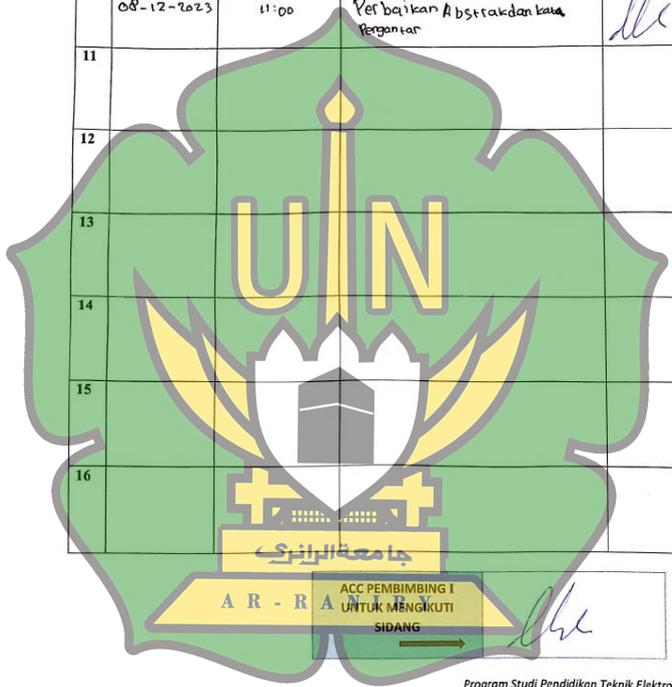
Pembimbing I

Nama Pembimbing: Malanayati, MT

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	21-09-2023	10:00	Perbaikan bab 1	
2	05-09-2023	11:30	Perbaikan bab 2	
3	14-09-2023	10:30	Perbaikan bab 3	
4	22-09-2023	9:30	Perbaikan kesalahan kata-kata (salah ketik dan kalimat tidak efektif)	
5	26-09-2023	10:00	Arahkan bimbingan ke pembimbing 2	
6	13-11-2023	11:00	Konsultasi Lembar Validasi materi dan Lembar Validasi media	
7	15-11-2023	9:30	Perbaikan Lembar Validasi media dan Lembar Validasi materi	
8	04-12-2023	10:30 - R	Perbaikan bab 4	

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9	06-12-2023	9:00	Perbaikan bab 5	
10	08-12-2023	11:00	Perbaikan Abstrak dan kata Pengantar	
11				
12				
13				
14				
15				
16				



buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

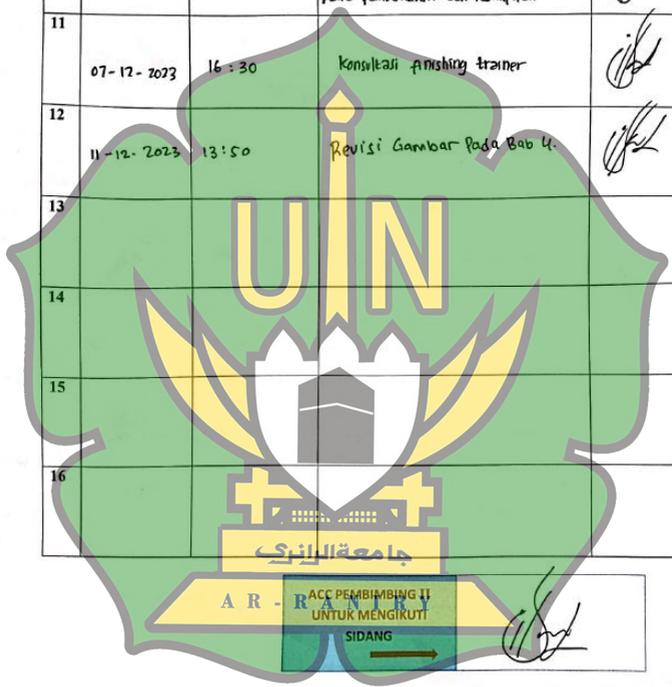
Pembimbing II

Nama Pembimbing Muhammad Ikhsan, M.T

NO	Waktu		Tahap Kegiatan Bimbingan	Paraf Pembimbing
	Tanggal	Pukul		
1	29-08-2023	16:30	Konsultasi material trainer (bahan yang akan digunakan)	
2	11-09-2023	16:30	konsultasi desain trainer (konsep yang akan dibuat)	
3	11-10-2023	11:00	konsultasi desain luar & dalam trainer	
4	19-10-2023	16:30	Arahan perbaikan desain trainer	
5	31-10-2023	14:00	Perbaikan bab 2 pada pembahasan metode starting listrik	
6	07-11-2023	14:30	Perbaikan bab 3 pada prosedur penelitian	
7	16-11-2023	11:00	konsultasi lembar validasi media	
8	20-11-2023	14:00	konsultasi lembar validasi materi	

Buku kegiatan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi

9	23-11-2023	14:30	Perbaikan lembar validasi media dan lembar validasi materi	
10	28-11-2023	11:00	Perbaikan bab 4 dan bab 5 pada pembahasan dan kesimpulan	
11	07-12-2023	16:30	Konsultasi finishing trainer	
12	11-12-2023	13:50	Revisi Gambar pada Bab 4.	
13				
14				
15				
16				



AR-RANIRY

ACC PEMBIMBING II  
UNTUK MENGIKUTI  
SIDANG



## Lampiran 4: Lembar Validasi Ahli Media dan Validasi Ahli Materi

### 1. Validasi Ahli Media

PERANCANGAN **TRAINER** PLC DAN VSD UNTUK **STARTING MOTOR** LISTRIK  
DALAM MATA KULIAH **PENGENDALIAN MESIN LISTRIK**

LEMBAR VALIDASI MEDIA

Nama Validator : **MUHAMMAD RIZKA FACHRI, MT.**  
 NIP/NIDN : **1988070820019021018**  
 Prodi : **PTE**  
 Instansi : **UIN AR-RANIRY**  
 Tanggal Pengisian : **21 November 2023**

PENGANTAR

Lembar validasi media ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli materi *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

PETUNJUK PENGISIAN

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.

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

- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan	Trainer kit memiliki bentuk yang menarik dari segi desain					✓	
	Umum	Trainer kit memiliki tampilan rangkaian yang rapi				✓		

2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana						✓
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan di pasaran					✓	
3	Kualitas	Trainer kit memiliki ketahanan yang jangka panjang						✓
		Trainer kit sederhana dan mudah dikelola						✓
4	Pengoperasian	Penggunaan trainer kit memudahkan mahasiswa dalam proses pengoperasian						✓
		Trainer kit memuat keterangan yang mudah dipahami dalam penggunaannya						✓
5	Materi	Penggunaan trainer kit sesuai untuk mata kuliah pengendalian mesin listrik						✓
		Trainer kit dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas dalam proses Pembelajaran pada mata kuliah pengendalian mesin listrik						✓
Saran Lainnya :								
Trainer kit cukup banyak untuk Praktekum mesin listrik								
Cuma perlu dibuat lebih dari dua perombakan, tidak								
Saran agar model dalam pelaksanaan praktikum ke lain.								

AR-RANIRY

Keterangan :

Diterima

Diterima dengan catatan

Harus direvisi

Banda Aceh, 21 November 2023

Validator

  
(M. Rizal F. P. M., S.P.T.)



**PERANCANGAN *TRAINER* PLC DAN VSD UNTUK *STARTING* MOTOR LISTRIK  
DALAM MATA KULIAH PENGENDALIAN MESIN LISTRIK**

**LEMBAR VALIDASI MEDIA**

Nama Validator : SADRINA, S.T., M.Sc  
 NIP/NIDN : 2027098301  
 Prodi : PTE  
 Instansi : UIN Ar-Raniry  
 Tanggal Pengisian : 27 NOV. 2023.

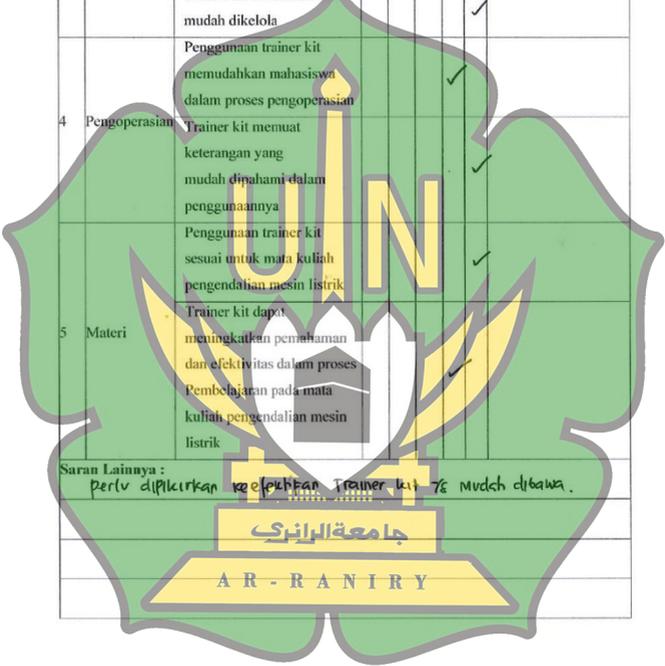
**PENGANTAR**

Lembar validasi media ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli materi *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**PETUNJUK PENGISIAN**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.  
 5 = Sangat Layak    2 = Tidak Layak  
 4 = Layak            1 = Sangat Tidak Layak  
 3 = Netral
- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

No	Indikator	Butir Pernyataan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Trainer kit memiliki bentuk yang menarik dari segi desain					✓	
		Trainer kit memiliki tampilan rangkaian yang rapi					✓	

2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana					✓
		Alat dan bahan yang dipakai mudah didapatkan di pasaran					✓
3	Kualitas	Trainer kit memiliki ketahanan yang jangka panjang				✓	
		Trainer kit sederhana dan mudah dikelola					✓
4	Pengoperasian	Penggunaan trainer kit memudahkan mahasiswa dalam proses pengoperasian				✓	
		Trainer kit memuat keterangan yang mudah dipahami dalam penggunaannya					✓
5	Materi	Penggunaan trainer kit sesuai untuk mata kuliah pengendalian mesin listrik					✓
		Trainer kit dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas dalam proses Pembelajaran pada mata kuliah pengendalian mesin listrik					✓
Saran Lainnya :		Perlu dipikirkan keefektifan Trainer kit yg mudah dibawa.					
							
		AR - RANIRY					

Keterangan :

Diterima

Diterima dengan catatan

Harus direvisi

Banda Aceh, 22 November 2023

Validator



(SADRINA, S.T. M. Sc )



## 2. Validasi Ahli Materi

### PERANCANGAN *TRAINER* PLC DAN VSD UNTUK *STARTING* MOTOR LISTRIK DALAM MATA KULIAH PENGENDALIAN MESIN LISTRIK

#### LEMBAR VALIDASI MATERI

Nama Validator : Ir. Fathurahman, S.T., M.Eng., S.C  
 NIP/NIDN : 198701052019031009  
 Prodi : TEKNIK ELEKTRO  
 Instansi : USK  
 Tanggal Pengisian : 26/4/2024

#### PENGANTAR

Lembar validasi media ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli materi *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.

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

2. Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

3.	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validasi
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer kit dapat membuat keabstrakan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD menjadi lebih nyata					✓	



		dalam mengevaluasi materi pembelajaran starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD							
4	Manfaat	Trainer kit dapat mempermudah penyampaian materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD							✓
		Trainer kit dapat menjadi alat bantu dalam praktikum starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD							✓

**Saran Lainnya :**

Potensi meter untuk memverifikasi putaran motor dilain informasi kecepatan putaran  
 Indikator - gear / motor fast

**Keterangan :**

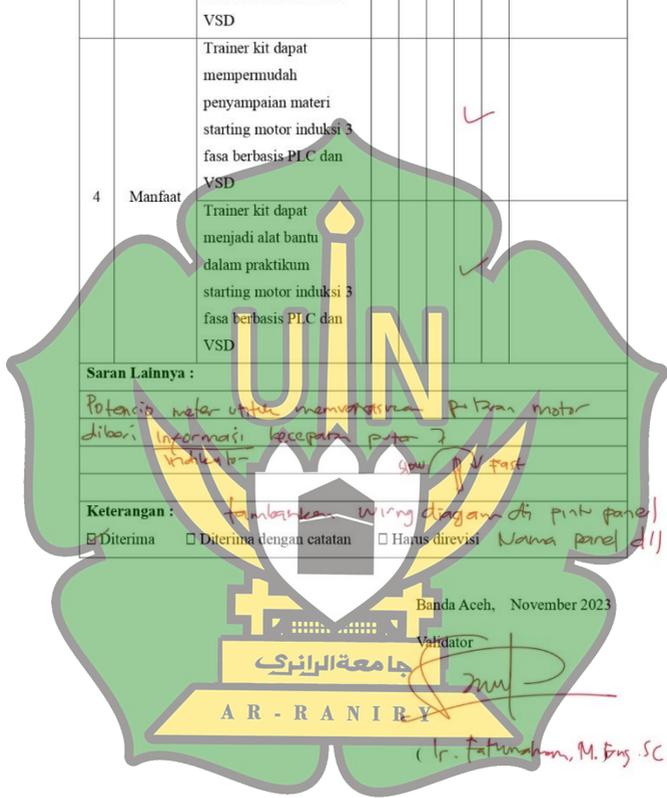
Diterima     Diterima dengan catatan     Harus direvisi    Nama panel di/

Banda Aceh, November 2023

Validator



(Ir. Fatmahan, M. Eng. SC



**LEMBAR VALIDASI MATERI**

Nama Validator : Baihaqi, M.T  
 NIP/NIDN : 197802212022031001  
 Prodi : PTE  
 Instansi : Prodi PTE Fakultas Tambiyah dan Keperawatan  
 Tanggapan Pengisian :

**PENGANTAR**

Lembar validasi media ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap validasi ahli materi *trainer* yang di rancang oleh peneliti. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**PETUNJUK PENGISIAN**

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.

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

- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

No	Indikator	Butir Penilaian	Kriteria Jawaban					Saran Validasi
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Trainer kit dapat membuat keabstrakan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD menjadi lebih nyata						✓

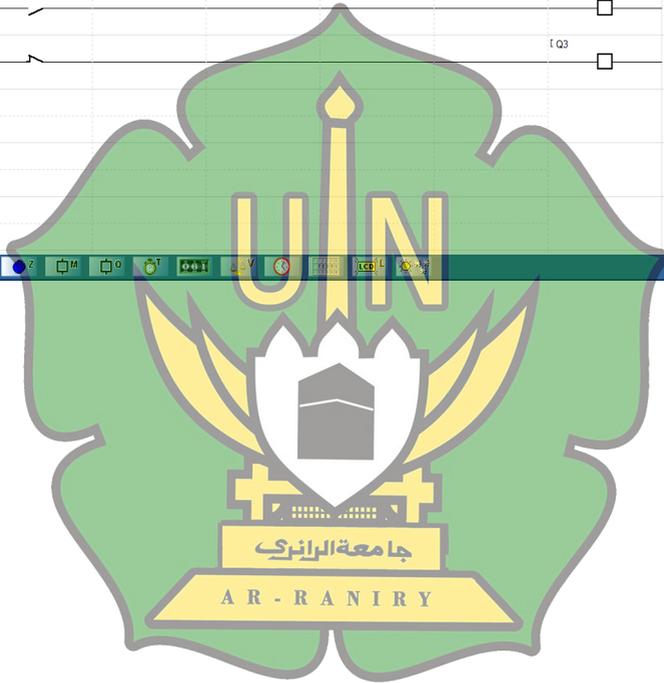
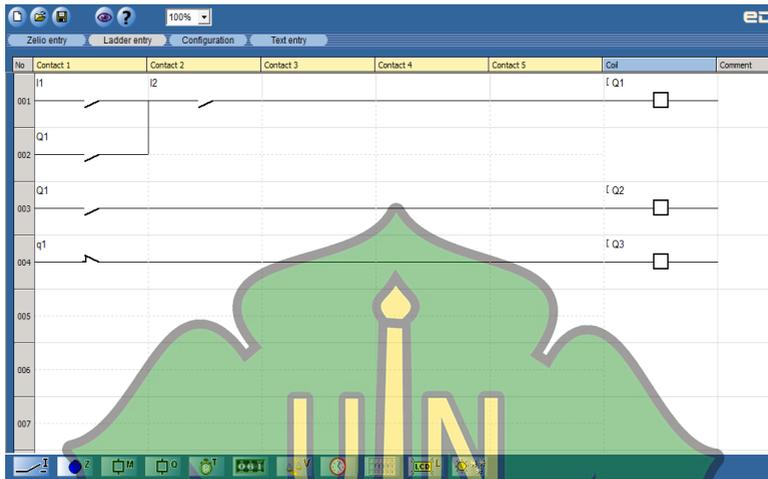
		Trainer kit sesuai dengan konsep starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
		Trainer kit dapat menyajikan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
		Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
		Trainer kit dapat membantu mempercepat penjelasan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
2	Waktu	Trainer kit dapat mempermudah mahasiswa untuk mereplika starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
3	Tujuan	Trainer kit sesuai tujuan dengan materi starting motor induksi 3 fasa berbasis PLC dan VSD					✓
		Adanya trainer kit membantu mahasiswa					



## Lampiran 5: Dokumentasi Validasi



## Lampiran 6: Kode Program *Ladder Diagram* (Diagram Tangga)



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



**M. Fauzi Albillah**, lahir di Kota Banda Aceh pada tanggal 06 Maret 1998. Anak Ketiga dari tiga bersaudara, buah pasangan dari Ayahanda **Alamsyah, S.E.** dan Ibunda **Zuraidah, S.H.** Penulis pertama kali menempuh pendidikan pada usia 6 tahun di SD Negeri 3 Langsa tahun 2004 dan selesai pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Langsa dan selesai pada tahun 2013, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 2 Meureudu Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan selesai pada tahun 2016. Pada tahun 2018 penulis terdaftar di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

