

**RANCANG BANGUN MODUL *TRAINER DIGITAL*
ADJUSTABLE VOLTAGE CURRENT PROTECTOR SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN PRATIKUM**

SKRIPSI

OLEH:

**SAHRIAL NAIBAHO
18.812.0040**



**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)3/6/24

HALAMAN JUDUL
RANCANG BANGUN MODUL *TRAINER DIGITAL*
ADJUSTABLE VOLTAGE CURRENT PROTECTOR
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PRAKTIKUM

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Syarat-syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Oleh :

SAHRIAL NAIBAHO

18.812.0040

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)3/6/24

HALAMAN PENGESAHAN


Judul Skripsi : Rancang Bangun Modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector* sebagai Media Pembelajaran Praktikum

Nama : Sahril Naibaho

NPM : 18.812.0040

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



(Ir. Habib Satrja, MT, IPP)
Ka. Prodi T. Elektro



(Moransin Mungkin, ST, M.Si)
Pembimbing I



(Dr. Eng Supriatno, ST, MT)
Dekan

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

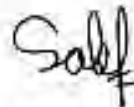
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Sabrial Naibaho
NPM : 18.812.0040
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas
Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas
karya ilmiah saya yang berjudul : "Rancang Bangun Modul *Trainer Digital Adjustable
Voltage Current Protector* sebagai Media Pembelajaran Pratikum".

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini
universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam
bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya
selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak
Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 02 April 2024



Sabrial Naibaho

ABSTRAK

Proses pembelajaran yang baik dapat terjalin melalui metode pembelajaran yang tepat. Metode yang dimaksud adalah bagaimana cara menyampaikan materi yang jelas dan mudah dimengerti oleh peserta didik khususnya pada pembelajaran praktikum agar ilmu yang akan diajarkan mudah difahami. Tujuan Penelitian ini adalah membuat modul *trainer digital adjustable voltage current protector* secara mekanik dan elektrik sebagai media pembelajaran pada kegiatan praktikum. Serta melakukan percobaan dan analisis terhadap kinerja alat apakah mampu melakukan proteksi terhadap gangguan *over voltage*, *under voltage* dan *overcurrent*. Metode yang digunakan adalah perancangan alat dan pengukuran terhadap sistem kerja alat. Selain itu juga melakukan pengamatan terhadap hasil pengukuran dari hasil pengujian untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji coba proteksi terhadap gangguan *over voltage* dan *under voltage* menggunakan modul *trainer digital adjustable voltage current protector* dapat berfungsi dengan baik dimana hasilnya ketika kondisi tegangan melebihi nilai set point > 240 Volt untuk proteksi *over voltage* dan kondisi drop tegangan nilai set point $= < 210$ Volt untuk proteksi *under voltage* maka alat *protector* langsung *trip* dengan kecepatan rata-rata 0,5 sekon. Sedangkan ketika kondisi daya watt beban listrik melebihi nilai set point $\Rightarrow 1$ A untuk proteksi *over current* maka alat *protector* langsung *trip* dengan kecepatan 0,5 sekon.

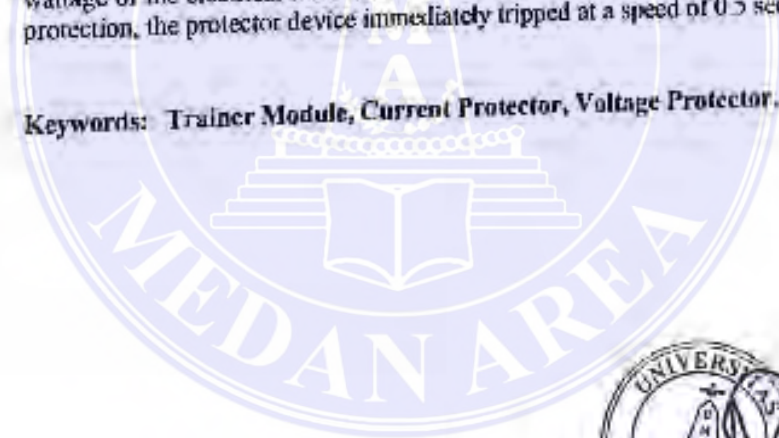
Kata Kunci: Modul *Trainer*, *Current Protector*, *Voltage Protector*.

ABSTRACT

Sahrial Naibaho, 188120040. "The Design of the Digital Trainer Module Adjustable Voltage Current Protector as a Practicum Learning Media", Supervised by Moranain Mungkin, S.T., M.Si.

A good learning process can be established through appropriate learning methods. The method in question is how to convey material that is clear and easy to understand by students, especially in practicum learning so that the knowledge to be taught is easy to understand. This research aimed to create a mechanical and electrical adjustable voltage current protector digital trainer module as a learning media for practicum activities. Also, it was to conduct experiments and analyze the performance of the device to see if it is capable of protecting against over-voltage, under-voltage and over-current disturbances. The method used was tool design and measurement of the tool working system. In addition, the measurement results of the test results were observed for further analysis. The results of this research showed that testing the protection against overvoltage and undervoltage disturbances using the digital adjustable voltage current protector trainer module could function well, with the results that when the voltage condition exceeded the set value > 240 volts for overvoltage protection and the voltage drop conditions at the set value < 210 volts for undervoltage protection, the protector device immediately tripped at an average speed of 0.5 seconds. Meanwhile, when the wattage of the electrical load exceeded the set point value > 1 A for overcurrent protection, the protector device immediately tripped at a speed of 0.5 seconds.

Keywords: Trainer Module, Current Protector, Voltage Protector.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 3 Desember 1998 dari ayah Zulhasbi Naibaho dan ibu Saamah. Penulis merupakan anak ke-5 dari 5 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Negeri 2 Medan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tanggal 9 Agustus sampai 10 September tahun 2021 penulis melakukan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. PLN (PERSERO) ULP Kabanjahe.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector* sebagai Media Pembelajaran Pratikum”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2024. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

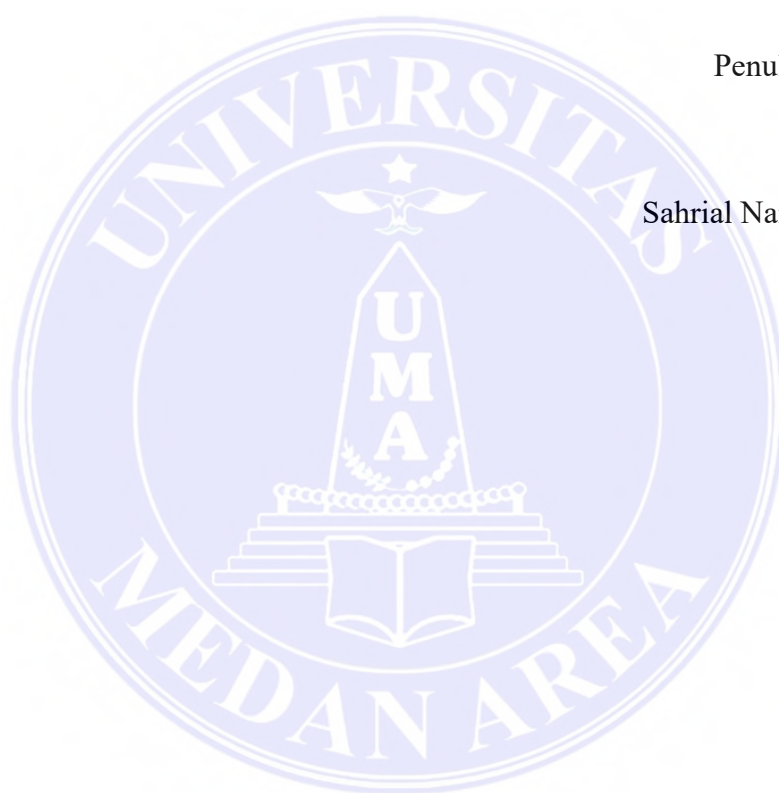
1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmat Syah, S.Kom, M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPP, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir. Moranain Mungkin, S.T, M.Si, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini

agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.

Penulis,

Sahrial Naibaho



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Modul Trainer	5
2.2 <i>Adjustable Voltage Current Protector</i>	6

2.3	<i>Adjustable AC Voltage Regulator</i>	9
2.4	Multimeter Digital.....	10
2.5	Lampu Pijar	11
2.6	<i>Pilot Lamp</i>	13
2.7	<i>Over Current</i>	14
2.8	<i>Over Voltage</i>	19
2.9	<i>Under Voltage</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Tempat Penelitian.....	23
3.1.2	Waktu Penelitian	23
3.2	Metoda Penelitian.....	24
3.3	Metoda Perancangan Alat	26
3.3.1	Menentukan Alat dan Bahan	26
3.4	Model dan Tata Letak Alat	30
3.5	Blok Diagram Alat	31
3.6	Rangkaian Instalasi	32
3.7	Hasil Pembuatan Alat.....	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		35
4.1	Pengujian Modul Trainer	35
4.2	Pengujian Modul <i>Trainer</i> dengan Ganggun <i>Over Voltage</i>	35
4.3	Pengujian Modul <i>Trainer</i> dengan Ganggun <i>Under Voltage</i> ..	40
4.4	Pengujian Modul Trainer dengan Ganggun <i>Over Current</i>	44

BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Fisik Adjustable Voltage Current Protector	8
Gambar 2.2	Skema Rangkaian Adjustable AC Voltage Regulator	9
Gambar 2.3	Adjustable AC Voltage Regulator	10
Gambar 2.4	Bentuk Fisik Multimeter Digital	11
Gambar 2.5	Bentuk Fisik Lampu Pijar	13
Gambar 2.6	Bentuk Fisik Pilot Lamp	14
Gambar 3.1	Flowchart Kerangka Berfikir Penelitian	25
Gambar 3.2	Desain dan Ukuran Modul Trainer	30
Gambar 3.3	Deskripsi Modul Trainer	30
Gambar 3.4	Blok Diagram Modul Trainer.....	31
Gambar 3.5	Instalasi Listrik Modul Trainer	33
Gambar 3.6	Bentuk Fisik Modul Trainer.....	34
Gambar 4.1	Bentuk Instalasi Modul Trainer	
	Uji coba Gangguan Over Voltage	36
Gambar 4.2	Tampilan Settingan Menu Pengamanan	
	Jenis Gangguan Over Voltage.....	36
Gambar 4.3	Tampilan Settingan Menu Waktu Delay On	
	setelah Kondisi Stabil Pasca Over Voltage.....	37
Gambar 4.4	Tampilan pada Saat Tegangan Stabil dan	
	Tampilan pada Saat Over Voltage	38
Gambar 4.5	Bentuk Instalasi Modul Trainer	
	Uji coba Gangguan Under Voltage	40

Gambar 4.6	Tampilan Settingan Menu Pengamanan	
	Jenis Gangguan Under Voltage.....	41
Gambar 4.7	Tampilan Settingan Menu Waktu Delay On	
	setelah Kondisi Stabil Pasca Under Voltage.....	41
Gambar 4.8	Tampilan pada Saat Tegangan Stabil dan	
	Tampilan pada Saat Under Voltage	42
Gambar 4.9	Bentuk Instalasi Modul Trainer	
	Uji coba Gangguan Over Current	44
Gambar 4.10	Tampilan Settingan Menu Pengamanan	
	Jenis Gangguan Over Current	45
Gambar 4.11	Tampilan Settingan Menu Waktu Delay On	
	setelah Kondisi Stabil Pasca Over Current	45
Gambar 4.12	Tampilan pada Saat Arus Beban Stabil dan	
	Tampilan pada Saat Over Current.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jenis Alat Perancang Penelitian	26
Tabel 3.2	Daftar Komponen atau Bahan.....	27
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Pengamanan <i>Over Voltage</i>	39
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Pengamanan <i>Under Voltage</i>	43
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Pengamanan <i>Over Current</i>	47



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini kegiatan belajar terfokus pada peserta didik saja yang disebut dengan *student centered*, dimana dijadikan sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran. Pembelajaran adalah sebuah proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya sehingga terjadi perubahan tingkah laku ke arah yang lebih baik (Yanto et al., 2022). Oleh sebab itu melalui belajar maka akan membawa suatu perubahan pada individu yang belajar yakni penambahan ilmu pengetahuan, kecakapan, keterampilan, sikap, pengertian, harga diri, minat, watak dan penyesuaian diri (Blázquez et al., 2019). Namun berbicara masalah pembelajaran ternyata banyak faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran, baik faktor internal maupun eksternal (Yanto et al., 2022). Agar proses pembelajaran dapat terjalin dengan baik tentu harus didukung dengan metode pembelajaran yang tepat (Emda, 2017). Sebab dengan metode yang tepat maka akan mampu mewujudkan tujuan pembelajaran itu sendiri. Metode yang dimaksud adalah bagaimana cara menyampaikan materi yang jelas dan mudah dimengerti oleh peserta didik khususnya pada pembelajaran praktikum agar ilmu yang akan diajarkan mudah difahami.

Dengan melalui penelitian ini yang didasari dengan masalah di atas maka akan dilakukan riset terkait pembuatan salah satu metode pembelajaran praktikum yakni sebuah alat bantu media pembelajaran berupa modul *trainer digital adjustable voltage current protector*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur pembuatan modul *trainer digital adjustable voltage current protector* ?
2. Bagaimana mengetahui kemampuan *digital adjustable voltage current protector* dalam memproteksi *over / under voltage* ?
3. Bagaimana mengetahui kemampuan *digital adjustable voltage current protector* dalam memproteksi *over current* ?

1.3. Batasan Masalah

Agar kajian dalam penelitian ini fokus pada tujuan yang akan dicapai maka perlu memberikan batasan masalah. Adapun batasan masalah yang dimaksud adalah meliputi :

1. Modul trainer yang dibuat untuk praktikum sistem proteksi tegangan rendah.
2. Beban uji yang digunakan adalah lampu pijar 100 watt dan beban induktif.
3. Sumber pengatur tegangan yang digunakan sebagai pengujian adalah Adjustable AC Voltage Regulator 1 kVA.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat modul *trainer* sistem proteksi menggunakan *digital adjustable voltage current protector* sebagai piranti pengaman beban.

2. Melakukan pengujian dan analisis sederhana terhadap kemampuan *digital adjustable voltage current protector* dalam memproteksi *over / under voltage*.
3. Melakukan pengujian dan analisis sederhana terhadap kemampuan *digital adjustable voltage current protector* dalam memproteksi *over current*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan *trainer* ini adalah:

1. Sebagai media pendukung dalam menerapkan materi tentang sistem proteksi pada sistem tenaga listrik yang dapat membantu proses pembelajaran yang efektif dalam ruang lingkup perkuliahan khususnya pada kegiatan praktikum di laboratorium.
2. Dapat mempermudah sipengguna dalam belajar memahami bagaimana cara kerja dan penggunaan *digital adjustable voltage current protector*.
3. Dapat mempermudah sipengguna dalam mendapatkan data-data terkait unjuk kerja alat *digital adjustable voltage current protector* sebagai alat pengaman beban yang praktis.
4. Sebagai bahan referensi atau penunjang dalam pengembangan modul praktikum sistem proteksi.

1.6. Sistematika Pembahasan

Dalam memperoleh hasil yang optimal dalam penyusunan skripsi ini, maka saya merencanakan urutan kajian sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini berisi latar belakang masalah dalam penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika pembahasan.

Bab II Teori Penunjang

Pada bagian ini berisikan seputar penjelasan teori dasar mengenai alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan modul trainer.

Bab III Metoda Pembuatan Alat

Pada bab ini menjelaskan tentang seputar metoda atau cara yang digunakan secara sistematis dalam pembuatan alat serta bagaimana settingannya.

Bab IV Pengujian dan Analisa

Bab ini menguraikan tentang bentuk pengujian yang dilakukan terhadap modul trainer serta bagaimana analisa dari hasil pengujian yang dilakukan.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran yang membangun dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan data hasil pengujian yang ada.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. Modul *Trainer*

Penggunaan media dalam pembelajaran dapat membantu seorang peserta didik dalam memberikan pengalaman yang bermakna dan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami sesuatu yang abstrak menjadi lebih konkrit atau sesuatu yang pada awalnya sulit untuk difahami menjadi lebih mudah difahami. Pengembangan media tersebut dapat berupa modul trainer (Emda, 2017).

Modul *trainer* adalah susunan alat pembelajaran yang terdiri dari elemen atau alat peraga dan modul praktikum yang digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum atau pelatihan dalam bidang pendidikan. pendapat lain mengemukakan bahwa trainer merupakan suatu unit peralatan yang ada di laboratorium yang digunakan sebagai sarana pembelajaran praktikum (Rochayati & Suprpto, 2014).

Trainer difokuskan untuk membentuk pembelajaran mahasiswa dalam mempraktikkan pengetahuan atau konsep-konsep yang didapatkannya pada benda nyata, karena bisa dipakai latihan dalam memahami pekerjaan. Penggunaan trainer dapat menolong sistem belajar mengajar dalam meningkatkan disiplin ilmu mahasiswa dalam praktikum.

Fungsi training kit dapat memotivasi mahasiswa dalam memahami setiap aturan ataupun konsep yang dijelaskan melalui media visual (gambar atau video) maupun tertulis atau teks. Dengan penggunaan training kit, semua materi atau konsep yang masih berupa imajiner (imajinasi) dapat diwujudkan secara nyata

sehingga dapat dilaksanakan praktik secara nyata. Training kit juga membantu meningkatkan keterampilan dan kreatifitas mahasiswa, karena dengan menggunakan trainer, mahasiswa lebih mudah mengeksplorasi dan menguji beberapa praktikum dengan variabel-variabel yang berbeda. Selain berpotensi membantu mahasiswa, training kit juga dapat membantu pengajar dalam menyalurkan materi dan konsep, sehingga mahasiswa dapat lebih mudah dalam memahami materi dan konsep. Dengan demikian maka proses edukasi dapat berjalan dengan efektif, sehingga mahasiswa mampu memahami materi dan konsep secara maksimal (Yanto et al., 2019).

2.2. Adjustable Voltage Current Protector

Perangkat pelindung multi-fungsi ini dirancang untuk mengukur satu fase dua kawat energi aktif AC dan digunakan dalam proteksi tegangan lebih, proteksi tegangan rendah dan proteksi arus berlebih. Jika terjadi gangguan tegangan berlebih, gangguan tegangan rendah, atau gangguan arus berlebih pada saluran, piranti ini dapat langsung mematikan beban untuk mencegah peralatan listrik terbakar. Nilai tegangan berlebih, tegangan rendah, dan arus berlebih pada produk ini semuanya dapat diatur oleh sendiri dan dapat disesuaikan berdasarkan kondisi praktis setempat. Produk ini memiliki masa pakai yang lama dengan keunggulan stabilitas tinggi, kemampuan beban berlebih yang tinggi, kehilangan daya yang rendah, dan kerja yang luas rentang tegangan (Winston Electric Co., Ltd, 2016).

Adapun fitur yang dimiliki oleh piranti *adjustable voltage current protector* adalah sebagai berikut :

1. Layar LCD dengan lampu latar, dapat menampilkan total energi aktif (kWh), arus waktu nyata (A), tegangan(V), daya aktif (W).
2. Layar LCD kWh (4 digital + 1 desimal), pengukuran energi aktif total dua arah, pengukuran energi aktif arah terbalik dalam total energi aktif.
3. Desain piranti memiliki fungsi perlindungan pencahayaan.
4. Perlindungan tegangan lebih, perlindungan tegangan rendah dan perlindungan arus lebih dan dapat memilih mode otomatis penutupan kembali atau mode penutupan manual.
5. Jika terjadi gangguan tegangan berlebih, gangguan tegangan rendah, atau gangguan arus berlebih pada saluran fasa tunggal, maka produk dapat mematikan saluran secara otomatis dan dapat memulihkan sambungan saluran seiring waktu penundaan setelah tegangan saluran pulih ke kondisi normal.
6. Jika terjadi tegangan berlebih sementara, produk dapat melindungi peralatan dari kesalahan operasi.
7. Jika saluran mengalami tegangan yang tidak stabil atau mati dan hidup secara tiba-tiba karena hal tersebut sambungan kendor dan kesalahan lainnya, produk akan memutus sambungan saluran.
8. Ketika tegangan gangguan saluran mencapai puncaknya, produk itu sendiri tidak akan rusak.

Berikut adalah Gambar 2.1 yang menampilkan bentuk fisik dari *adjustable voltage current protector* :



Gambar 2.1: Bentuk Fisik Adjustable Voltage Current Protector
 (Sumber: <https://www.amazon.com/VISLONE-Adjustable-Protective-Protector-Protection/dp/B08PC3CP4N>)

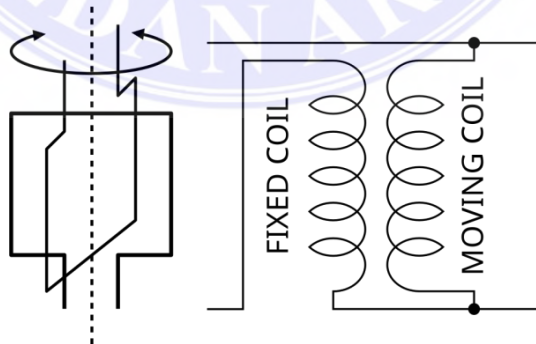
Technical Parameters:

Input working voltage	85-300V
Overvoltage protection value	85-300V (default 270V)
Under voltage protection value	85-300V(default 170V)
Over current protection value	1-63A (default 40A)
	1-80A(default 60A special order)
Rated frequency	50/60Hz
Delay in switch on after power off	2-255V (default 2s)
Voltage circuit power consumption	≤0.5W
Current circuit power consumption	<1VA
Active energy display range	0-9999.9kWh
Voltage/current/active power accurate	+0.5%
Active energy accurate	+1% (IEC62053-21)
Operating temperature	-25°C~+70°C
Storage temperature	40°C~+80°C
Relative humidity	≤85%

2.3. Adjustable AC Voltage Regulator

Ini adalah jenis *regulator* lama yang digunakan pada tahun 1920-an yang menggunakan prinsip kumparan medan posisi tetap dan kumparan medan kedua yang dapat diputar pada sumbu sejajar dengan kumparan tetap, mirip dengan variocoupler. Ketika kumparan bergerak diposisikan tegak lurus terhadap kumparan tetap, gaya magnet yang bekerja pada kumparan bergerak menyeimbangkan satu sama lain dan tegangan keluaran tidak berubah. Memutar kumparan ke satu arah atau ke arah lain menjauhi posisi tengah akan menambah atau mengurangi tegangan pada kumparan bergerak sekunder. Regulator jenis ini dapat diotomatisasi melalui mekanisme kontrol servo untuk memajukan posisi kumparan bergerak guna memberikan kenaikan atau penurunan tegangan. Mekanisme pengereman atau roda gigi rasio tinggi digunakan untuk menahan kumparan yang berputar melawan gaya magnet kuat yang bekerja pada kumparan yang bergerak (Beaty & Fink, 2013).

Prinsip desain dasar dan diagram sirkuit untuk pengatur tegangan AC kumparan berputar dapat dilihat seperti Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2: Skema Rangkaian Adjustable AC Voltage Regulator
(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Voltage_regulator#/media/File:Moving_Coil_Voltage_Regulator.svg)



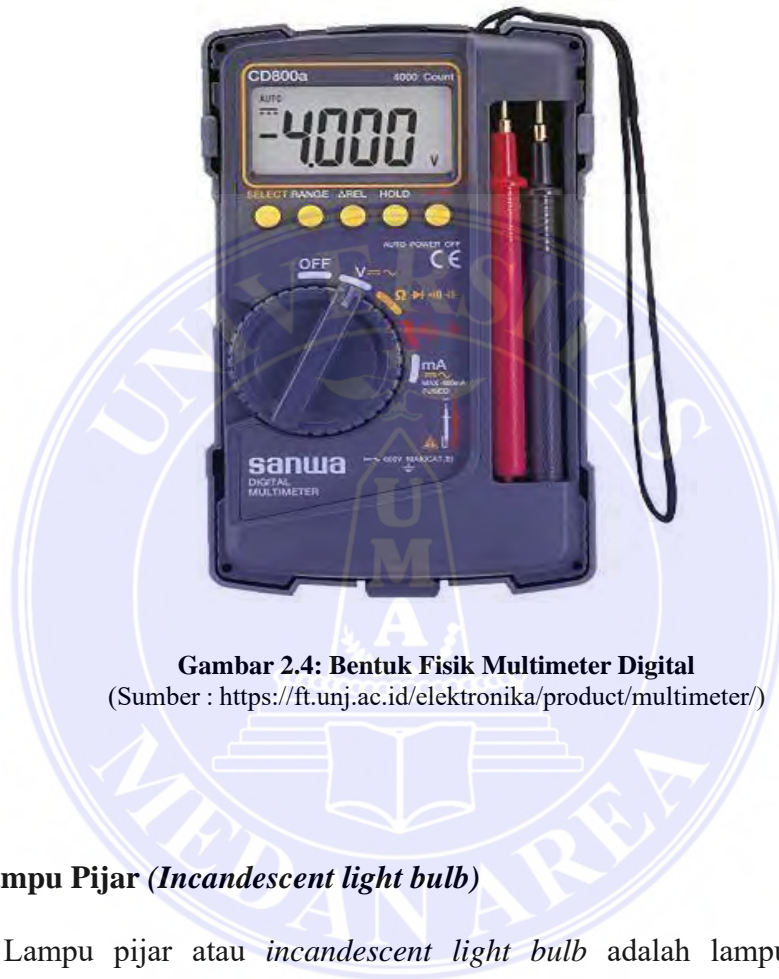
Gambar 2.3 : Adjustable AC Voltage Regulator
(Sumber: <https://www.exportersindia.com/hongbao-group/ac-single-phase-contact-voltage-regulator-china-1081530.htm>)

2.4. Multimeter Digital

Multimeter atau multimeter juga dikenal dengan nama AVO-Meter (Ampere-Volt-Ohm-Meter). Multimeter adalah alat ukur elektronik yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran ke dalam satu unit. Pada umumnya multimeter dapat mengukur tegangan, arus, dan hambatan. Seiring perkembangan dunia kelistrikan dan elektronika beberapa fungsi lain ditambahkan untuk melengkapi kebutuhan pengukuran seperti; mengukur dioda, mengukur kapasitor, mengukur frekuensi, duty cycle, suhu, NCV (Non-Contact Voltage) dan lain sebagainya. Jika dilihat dari pembacaan pengukuran, multimeter dibagi menjadi dua, yaitu; Multimeter Analog dan Multimeter Digital. Multimeter Analog menggunakan mikroammeter dengan penunjuk jarum yang bergerak untuk menampilkan hasil pengukurannya. Sedangkan Multimeter Digital menggunakan numerik (angka) untuk menampilkan hasil pengukurannya, bahkan beberapa multimeter digital menggunakan batang grafis untuk mewakili nilai yang diukur. Multimeter Digital sering di sebut DMM yang merupakan singkatan dari "Digital

Multi Meter" atau DVOM yang merupakan singkatan dari "Digital Volt-Ohm-Milliammeter" (Alex, 2019).

Berikut adalah Gambar 2.4 yang menampilkan bentuk fisik multimeter digital :



Gambar 2.4: Bentuk Fisik Multimeter Digital
(Sumber : <https://ft.unj.ac.id/elektronika/product/multimeter/>)

2.5. Lampu Pijar (*Incandescent light bulb*)

Lampu pijar atau *incandescent light bulb* adalah lampu listrik yang menghasilkan cahaya dengan cara melewatkan arus listrik pada sebuah kawat filamen hingga suhu 2.200°C yang menyebabkan kawat tersebut panas dan berpijar sehingga dapat menghasilkan cahaya (Fitriasari et al., 2018). Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanas dan menghasilkan cahaya, Selain itu lampu pijar memiliki sifat memancarkan cahaya dengan memanaskan kawat

filamen dalam bola kaca yang diisi dengan gas tertentu, seperti nitrogen, argon, kripton, atau hidrogen. Kita dapat menemukan Lampu Pijar dalam berbagai pilihan tegangan listrik yaitu tegangan listrik yang berkisar dari 1,5 V hingga 300V. Lampu Pijar dapat bekerja pada arus DC maupun arus AC ini banyak digunakan di Lampu Penerangan Jalan, Lampu Rumah, Lampu Kantor, Lampu Mobil, Lampu Flash dan juga Lampu Dekorasi. Pada umumnya Lampu Pijar hanya dapat bertahan sekitar 1000 jam dan memerlukan energi listrik yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis-jenis lampu lainnya. Lampu Halogen juga termasuk dalam kategori jenis Lampu Pijar (Nurhayati & Maisura, 2021).

Lampu pijar dipasarkan dalam berbagai macam bentuk dan tersedia untuk tegangan (voltase) kerja yang bervariasi dari mulai 1,25 volt hingga 300 volt. Energi listrik yang diperlukan lampu pijar untuk menghasilkan cahaya yang terang lebih besar dibandingkan dengan sumber cahaya buatan lainnya seperti lampu pendar dan diode cahaya, maka secara bertahap pada beberapa negara peredaran lampu pijar mulai dibatasi. Di samping memanfaatkan cahaya yang dihasilkan, beberapa penggunaan lampu pijar lebih memanfaatkan panas yang dihasilkan, contohnya adalah pemanas kandang ayam, dan pemanas inframerah dalam proses pemanasan di bidang industri (Turesna et al., 2020).

Berikut adalah Gambar 2.5 yang menampilkan bentuk fisik dari lampu pijar yang akan digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 2.5: Bentuk Fisik Lampu Pijar

(Sumber: <https://fullmoonid.com/2022/05/31/beralih-dari-lampu-pijar-keled/>)

2.6. Pilot Lamp

Sebuah *pilot lamp* atau dalam bahasa Indonesia lampu pilot merupakan sebuah lampu LED yang biasa digunakan sebagai lampu indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. *pilot lamp* tersebut dapat bekerja sebagai mestinya jika dialiri daya AC sebesar 220 VAC dengan toleransi 110 – 240 VAC. Warna yang dihasilkan Pilot lamp ini adalah lampu putih. Karena fungsinya sebagai lampu indikator, pilot lamp ini dibuat berbagai warna sinarnya dengan menambahkan penutup kaca yang berwarna sehingga tampak dari luar berwarna sinar yang dihasilkan. Biasanya warna *pilot lamp* ini ada 4 macam yakni merah, hijau, kuning dan biru (Pradiftha & Elektro, 2019).

Prinsip kerja *pilot lamp* ini yaitu dalam *control magnetic*, alat ini tergolong sebagai sinyal output yang berperan sebagai lampu indikator yang mengindikasikan/menunjukkan apakah rangkaian itu telah aktif. *Output* dari *control magnetic* tersebut dihubungkan ke *pilot lamp* ini jika rangkaian tersebut sudah benar maka ketika rangkaian aktif alat ini akan aktif (menyala). Ketika *pilot*

lamp tersebut menyala kita dapat mengetahui bahwa rangkaian *control magnetic* tersebut sudah benar atau aktif. Karena fungsinya sebagai lampu indikator *pilot lamp* ini akan bekerja hanya saat *pilot lamp* dialiri aliran listrik (Febriansyah, 2023).

Pilot lamp berfungsi sebagai lampu *indicator* yang bekerja sesuai kebutuhan. Lampu pilot memiliki warna-warna pada bagian tutup luar atau CAP, warna-warna ini memiliki arti tersendiri yang biasa digunakan pada industri. Adapun arti dari warna-warna tersebut adalah untuk warna Hijau mengindikasikan rangkaian sedang bekerja atau kondisi ON, warna merah mengindikasikan rangkaian tidak bekerja atau kondisi OFF, warna kuning mengindikasikan rangkaian sedang mengalami gangguan, dan lain sebagainya (Yulia & Elfizon, 2022). Berikut adalah Gambar 2.6 yang menampilkan bentuk fisik dari *pilot lamp* :



Gambar 2.6: Bentuk Fisik Pilot Lamp

(Sumber: <https://www.plcdroid.com/2019/02/pilot-lamp-indikator-panel-listrik.html>)

2.7. Over Current

Overcurrent (arus lebih) merupakan arus yang mengalir pada suatu rangkaian melebihi dari arus normal ketika beban penuh yang mengalir pada

sebuah rangkaian. *Overcurrent* itu sendiri dapat terjadi dikarenakan *overload* (kelebihan beban) maupun *short circuit* (hubungan singkat) yang terjadi pada rangkaian. Pada rangkaian listrik misalnya untuk sebuah motor, *over current* (arus lebih) yang timbul merupakan arus yang mengalir kepada rangkaian yang besarnya melebihi arus normal motor tersebut ketika motor dibebani penuh atau lebih dikenal dengan *Full Load Amps (FLA)* (Dermawan & Nugroho, 2017).

Arus *short-circuit* (arus hubung singkat) merupakan arus *overcurrent* (arus lebih) yang sangat besar melebihi arus normal beban penuh yang mengalir pada sebuah rangkaian motor. Arus ini akan mencari jalan terpendek disekitar jalur distribusi maupun disekitar beban untuk kembali kesumber. Baik arus *overload* maupun *short circuit* dapat menyebabkan kerusakan pada motor (Fekrat & Zulkarnaini, 2022).

Arus berlebih dapat disebabkan oleh beban berlebih pada rangkaian atau korsleting, gangguan tanah, atau gangguan busur listrik. Pemutus arus dan sekering melindungi kabel rangkaian dari kerusakan akibat arus berlebih. Kelebihan beban rangkaian adalah arus berlebih yang terjadi ketika lebih banyak arus (ampere) yang diambil dari suatu rangkaian daripada yang dapat ditangani dengan aman oleh kabel rangkaian tersebut. Selanjutnya jika kita pernah memasang terlalu banyak lampu di stopkontak yang sama dan menyebabkan pemutus arus putus, itu artinya kita telah membebani sirkuit secara berlebihan.

Jenis kelebihan beban umumnya adalah lonjakan daya listrik. Hal ini terjadi ketika motor besar, seperti kompresor lemari es, menarik aliran listrik untuk menghidupkannya. Jika kapasitas rangkaian terlampaui selama lebih dari beberapa saat, hal ini dapat menyebabkan pemutus arus trip. Sirkuit biasanya

dirancang untuk menangani penyalaan motor, dan permintaan atau beban motor akan turun setelah penyalaan, namun dalam beberapa kasus, masih terlalu banyak untuk sirkuit (Duyo, 2020).

Berbeda halnya dengan korsleting, yaitu arus listrik yang mengalir terlalu besar dari kapasitas yang bisa ditanggung oleh suatu kabel atau alat kelistrikan. Korsleting juga lebih dikenal sebagai arus pendek yang bisa terjadi kapan saja ketika ada masalah kelistrikan.

Korsleting dapat terjadi apabila arus listrik telah menyimpang dari garis kabel yang sudah dipasang oleh teknisi. Jika kita melihat adanya arus pendek pada suatu alat elektronik maka sudah sangat jelas ada yang bermasalah dan harus segera diperbaiki. Alat elektronik yang sudah pernah korsleting sekali mungkin masih bisa digunakan untuk beraktivitas. Namun hal ini tidak dianjurkan karena bukan tidak mungkin kalau korsleting akan terjadi kembali secara berulang dengan intensitas yang lebih tinggi (Mauriraya et al., 2020). Umumnya ada 7 alasan mengapa terjadi korsleting yaitu:

1. Kabel Instalasi yang Sudah Usang

Kabel listrik merupakan komponen krusial supaya arus listrik dapat mengalir dengan baik tanpa menyakiti kulit manusia ketika tersentuh. Keberadaannya yang sangat penting sudah pasti harus terbuat dari kualitas terbaik. Ketika Anda melihat bahwa kabel instalasi yang terpasang di rumah sudah mulai usang dan getasmaka sudah seharusnya kabel tersebut diganti. Anda tidak boleh membiarkan kabel listrik yang sudah rusak terus digunakan untuk menahan tegangan listrik. Apabila terus digunakan maka

cepat atau lambat akan terjadi arus pendek dan dapat menyetrum siapa saja yang menyentuhnya.

2. Kabel yang Digunakan tidak sesuai

Setiap kabel listrik dijual dengan berbagai ukuran dan kapasitas menanggung tegangan yang berbeda-beda. Jadi sudah seharusnya Anda memperhitungkan kapasitas arus listrik yang mengalir setiap kali ingin membeli kabel. Anda perlu yakin bahwa kabel tidak terlalu besar atau bahkan terlalu kecil untuk penggunaan di rumah. Tidak sesuaiinya pemakaian kabel listrik dengan tegangan listrik yang mengalir akan menyebabkan arus pendek dan berakhir terbakar.

3. Penggunaan Alat Kelistrikan Tidak Sesuai Standar

Penggunaan kabel listrik juga tidak bisa sembarangan. Anda harus secara sadar memperhatikan apakah penggunaan kabel serta alat kelistrikan lainnya yang ada di rumah sudah sesuai standar yang aman dari pemerintah atau belum. Pasalnya penggunaan alat kelistrikan yang buruk tidak akan bisa mengalirkan tegangan listrik. Hal ini jelas berbahaya dan dapat mengakibatkan arus pendek yang terus-menerus terjadi.

4. Menyambung Banyak Terminal Listrik

Penggunaan terminal listrik bukan lagi hal baru di kalangan masyarakat. Penggunaannya juga tidak berbahaya. Tetapi yang menjadi masalah adalah kalau Anda menyambung banyak terminal sekaligus. Lokasi stop kontak dengan tempat kerja Anda yang cukup jauh dapat menjadi alasan utama mengapa terminal terus-menerus disambung. Tindakan seperti ini tidak dianjurkan untuk dilakukan karena dapat menyebabkan risiko arus pendek.

Jika Anda sudah melihat percikan api kecil ketika ingin mencolokkannya maka lebih baik urungkan niat untuk menyambung terminal listrik tersebut.

5. Stop Kontak Sudah Kendur

Stop kontak yang sudah kendur juga akan sangat berbahaya untuk digunakan. Lebih baik Anda memperbaikinya terlebih dahulu agar tidak ada kabel-kabel yang tertarik atau putus. Jangan mencoba memperbaikinya sendiri apabila memang tidak mengerti cara melakukannya. Panggil teknisi yang sudah ahli dan berpengalaman demi keselamatan nyawa Anda.

6. Terkena Suhu Tinggi Terus-menerus

Alat kelistrikan yang terkena suhu tinggi dalam intensitas waktu cukup panjang juga sangat berisiko menimbulkan arus pendek. Tegangan listrik yang tinggi bertemu dengan sumber panas seperti api pasti akan memicu terjadinya korsleting.

7. Stop Kontak Basah

Setiap alat yang berhubungan dengan listrik tidak boleh sampai terkena basah atau berada dalam ruang lingkup yang lembap. Coba perhatikan dengan saksama setiap stop kontak apakah terbebas dari kebocoran atap ketika hujan. Apabila ada yang terkena bocor air hujan maka sebaiknya Anda menutupi stop kontak agar tetap kering.

2.8. Over Voltage

Over voltage atau tegangan lebih merupakan suatu gangguan kelistrikan yang terjadi ketika nilai tegangannya melebihi nilai tegangan nominal yang diizinkan. Berdasarkan SPLN bahwa batas toleransi tegangan pelayanan (+5%) dari tegangan nominal. Telah diketahui bahwa tegangan nominal di Indonesia adalah 220 volt. Berdasarkan hal tersebut maka nilai maksimum tegangan pelayanan ke pelanggan adalah 231 volt (Bahtiar et al., 2021).

Penyebab *over voltage* (tegangan lebih) adalah umumnya oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

1. Faktor Internal

Faktor internal penyebab terjadinya gangguan *over voltage* berarti gangguan tersebut berasal dari sistem itu sendiri, contohnya terjadinya perubahan beban yang mendadak, pelepasan beban yang besar, operasi pelepasan pemutustenaga yang mendadak akibat hubungan singkat pada jaringan dan kegagalan isolasi.

2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal penyebab terjadinya gangguan *over voltage* berarti gangguan tersebut berasal dari luar lingkungan sistem, misalnya akibat sambaran petir.

Suatu sistem kelistrikan misalnya pada gardu distribusi harus memiliki *Lighting Arrester (LA)* dan sistem pentanahan yang baik agar dapat mengatasi gangguan yang disebabkan oleh sambaran petir. Jika tidak maka tegangan dan arus pada sistem akan meningkat dan dapat menyebabkan kerusakan. Suatu peralatan listrik baik pada sistem ataupun pada beban memiliki batas tegangan

kerjanya masing-masing. Ketika terjadi tegangan lebih maka peralatan listrik yang terhubung dengannya dapat mengalami kerusakan. Dampak yang ditimbulkan *over voltage* (tegangan lebih) adalah kerusakan pada peralatan yang terhubung (Aulia Putri et al., 2022).

Cara mengatasi gangguan *over voltage* (tegangan lebih) adalah umumnya dengan menggunakan relay proteksi tegangan lebih (*over voltage protection relay*). Relay ini bekerja dengan cara mengukur nilai tegangan sistem secara *real time* (setiap saat). Jika tegangan yang diukur mengalami kenaikan melebihi batas maksimum maka relay tersebut akan memutuskan aliran listrik yang menuju beban. Jika tegangan sudah normal maka relay akan menghubungkan kembali aliran listrik yang menuju ke beban (Kiswantono, 2023).

2.9. Under Voltage

Under voltage atau tegangan rendah merupakan salah satu gangguan kelistrikan yang terjadi ketika nilai tegangan listrik menjadi rendah atau nilai tegangannya di bawah nilai tegangan nominal yang diizinkan. Berdasarkan SPLN bahwa batas toleransi tegangan pelayanan (-10%) dari tegangan nominal. Perlu kalian ketahui bahwa tegangan nominal di Indonesia adalah 220 volt. Berdasarkan keterangan tersebut maka nilai minimum tegangan pelayanan ke pelanggan adalah 198 volt (Bahtiar et al., 2021).

Penyebab gangguan kelistrikan *under voltage* disebabkan oleh beberapa hal. Berikut ini merupakan penyebab terjadinya *under voltage* atau tegangan rendah :

1. Pengawatan Sistem yang Kurang Baik

Pengawatan atau pengkabelan pada sistem saluran distribusi harus terpasang dengan baik jika tidak akan menimbulkan beberapa gangguan kelistrikan salah satunya adalah *under voltage*.

2. Beban Lebih (*Overload*)

Pemasangan suatu gardu distribusi harus direncanakan dan dihitung total daya pelanggan yang akan dilayaninya. Daya total ke pelanggan tidak boleh lebih besar dari kapasitas transformator daya yang ada pada gardu distribusi. Jika hal tersebut terjadi maka akan menimbulkan beban lebih (*overload*) dan tegangan pada ujung saluran yang menuju ke pelanggan akan mengalami penurunan.

3. Jatuh Tegangan (*Voltage Drop*)

Jatuh tegangan merupakan salah satu gangguan yang menyebabkan terjadinya *under voltage*. Jatuh tegangan adalah terjadinya penurunan tegangan saat proses penyaluran listrik dari sumber (gardu distribusi) menuju ke beban (pelanggan). Jatuh tegangan ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah panjang penghantar, besar arus listrik, tahanan jenis (ρ) penghantar dan luas penampang penghantar.

Under voltage merupakan gangguan kelistrikan yang dapat menimbulkan dampak bagi beban. Ketika suatu peralatan elektronik menggunakan sumber listrik dengan tegangan rendah maka tidak akan bekerja optimal, contohnya lampu akan menyala dengan redup, kipas angin akan berputar lambat, setrika listrik tidak cukup panas dan lain-lain. Selain itu, umur dari peralatan listrik yang menggunakan sumber tegangan rendah akan berkurang sehingga membuatnya

cepat mengalami kerusakan. Gangguan *under voltage* dapat diatasi pada umumnya dengan menggunakan relay proteksi tegangan rendah (*Under Voltage Protection Relay*). Relay ini bekerja dengan cara mengukur nilai tegangan setiap saat. Jika tegangan yang diukur mengalami penurunan di bawah nilai minimum maka relay akan memutuskan aliran listrik yang menuju ke beban. Jika tegangan sudah normal maka relay akan menghubungkan kembali aliran listrik yang menuju ke beban (Kiswantonono, 2023).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Untuk mendukung dalam pelaksanaan penelitian yang berjudul “Modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector* sebagai Media Pembelajaran pada Kegiatan Praktikum” maka membutuhkan suatu tempat penelitian guna peneliti memperoleh informasi mengenai data yang diperlukan. Selain itu tempat penelitian ini juga merupakan tempat dimana proses penelitian yang meliputi perancangan alat maupun pengujian dilakukan. Pemilihan tempat penelitian ini tentu didasarkan pada pertimbangan awal sesuai dengan bidang atau tema penelitian ini. Oleh karena itu yang menjadi tempat penelitian yang dipilih adalah :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jalan Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas Batang Kuis

3.1.2. Waktu Penelitian

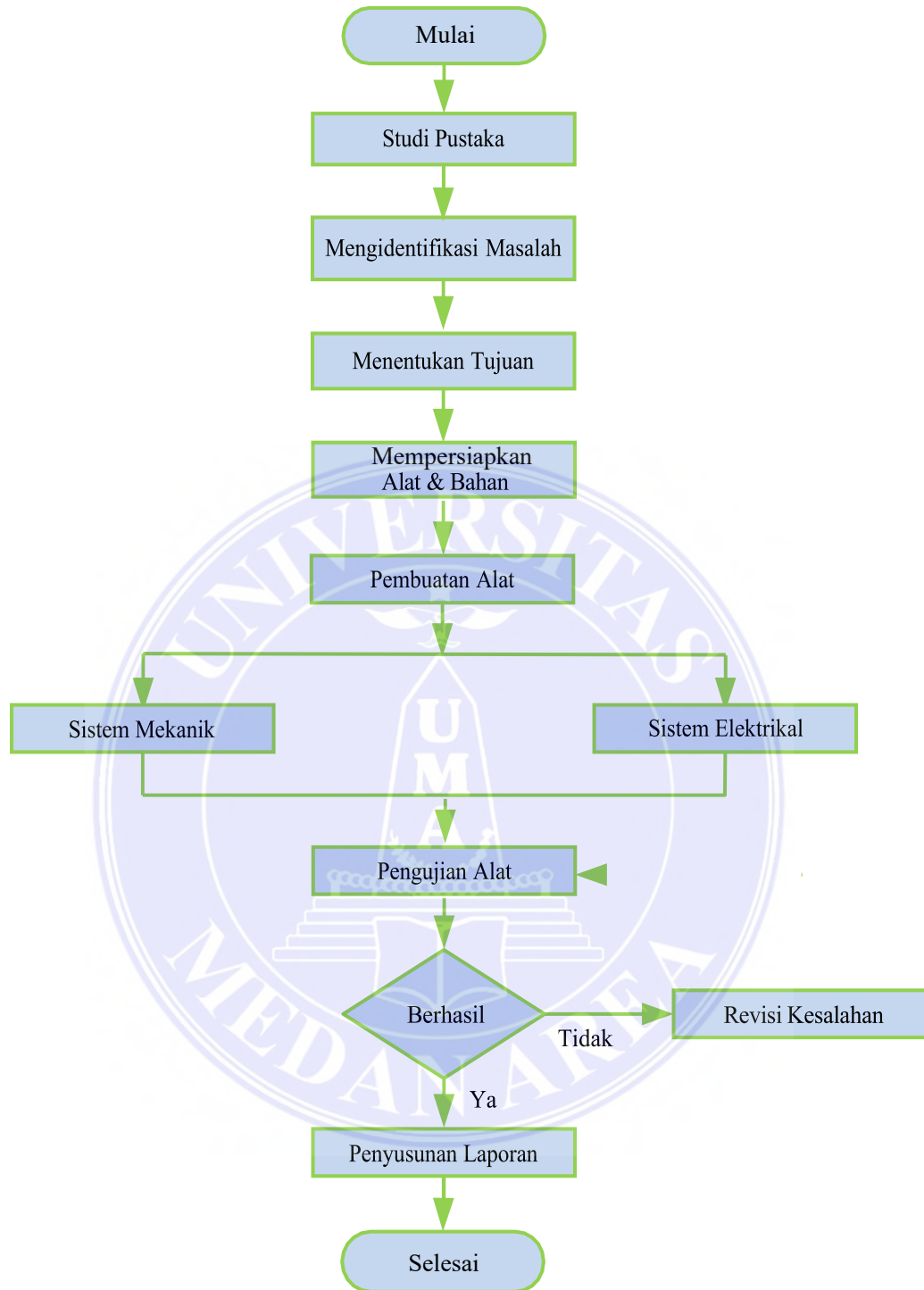
Waktu penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu sejak dikeluarkannya izin riset dalam kurun waktu kurang lebih 3 (tiga) bulan, dimana uraian kegiatan penelitian tersebut adalah satu bulan kegiatan pengumpulan data dan satu bulan berikutnya melakukan perancangan dan pembuatan alat berupa modul modul *trainer digital adjustable voltage current protector* sekaligus pengujian serta bulan ketiga yakni melakukan pengolahan data

yang mencakup penyajian skripsi dan melakukan kegiatan bimbingan kepada dosen pembimbing skripsi.

3.2. Metoda Penelitian

Langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi maupun data terkait penelitian dimana untuk selanjutnya akan diolah dan dianalisis sehingga mencapai tujuan dan dapat menentukan jawaban atas masalah yang diajukan dalam skripsi ini adalah metode perancangan dan pembuatan alat serta eksperimental yaitu suatu metode yang bertujuan untuk menyelidiki atau menguji pengaruh suatu *variable* terhadap *variable* lain atau dengan kata lain menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara *variable* yang satu dengan *variable* yang lain dengan melibatkan alat ukur sebagai komponen pendukung.

Selanjutnya agar proses penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan teratur maka peneliti menggunakan tahapan-tahapan kegiatan yang sistematis juga dimana pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan guna untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian. Untuk memudahkan dalam memahami tahapan tersebut maka berikut adalah Gambar 3.1 yang menunjukkan *flowchart* kerangka berfikir dalam melakukan tahapan penelitian yang berjudul rancang bangun modul *trainer digital adjustable voltage current protector*. Dengan melalui kerangka berfikir penelitian ini sehingga peneliti dapat menjadikan ini sebagai dasar acuan atau alur logika dari tema yang akan dilakukan dalam rangkaian penelitian.



Gambar 3.1 : Flowchart Kerangka Berfikir Penelitian

3.3. Metoda Perancangan Alat

3.3.1. Menentukan Alat dan Bahan

Untuk dapat menyelesaikan penelitian dengan judul rancang bangun modul *trainer digital adjustable voltage current protector* tentu membutuhkan sarana pendukung yakni berupa alat yang digunakan pada penelitian. Adapun alat tersebut adalah seperti yang dijelaskan dalam Tabel 3.1 berikut.



Tabel 3.1: Jenis Alat Perancang Penelitian










No	Nama Alat	Bentuk Fisik
1	Gergaji Besi	
2	Mesin Bor Listrik	
3	Mesin Gerinda Listrik	
4	Martil	
5	Tang Kombinasi	
6	Tang Potong	
7	Gergaji Kayu	



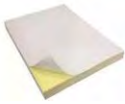





8	Obeng Bunga	
9	Obeng Rata	
10	Mistar Besi	
11	Spidol	
12	Tespen	
13	Multimeter Digital	
14	Timer (Pewaktu)	

Adapun daftar bahan atau komponen yang digunakan dalam perancangan modul *trainer* ini adalah seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 : Daftar Komponen atau Bahan

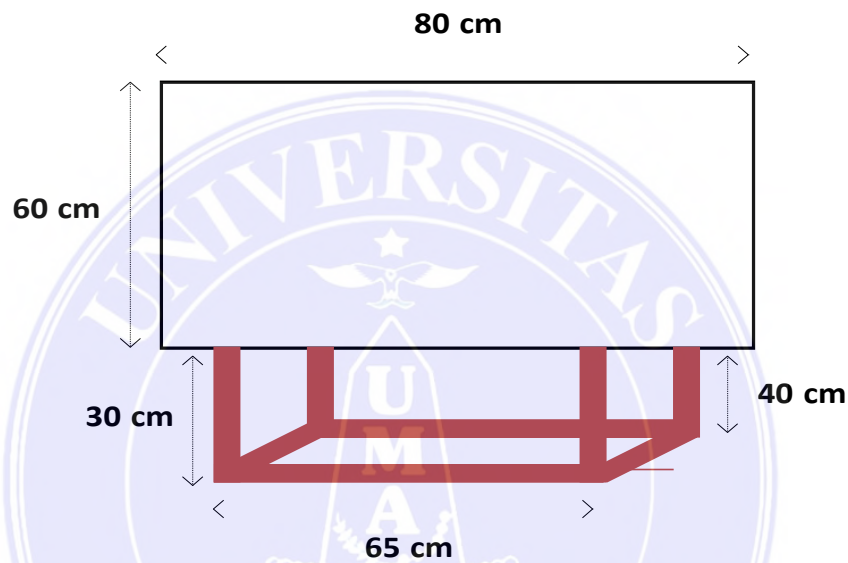
No.	Komponen/Bahan	Bentuk Fisik
1	<i>Adjustable Voltage Current Protector</i>	
2	Lampu Pijar 100 W	

No.	Komponen/Bahan	Bentuk Fisik
3	Adjustable AC Voltage Regulator	
4	Beban Induktif	
5	Fitting Lampu	
6	Box MCB	
7	Binding Post	
8	Banana Plug Male	
9	Banana Plug Female	
10	Voltmeter Panel	
11	Baut dan Sekrup	

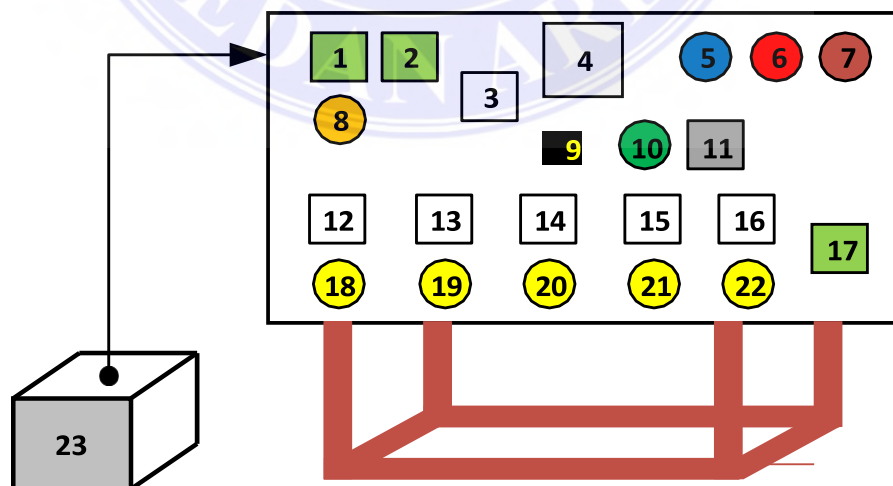
No.	Komponen/Bahan	Bentuk Fisik
12	Saklar	
13	Pylox Clear/Cat Semprot	
14	Kertas Stiker	
15	Stop Kontak	
16	Papan Triplek	
17	Kabel Penghantar Listrik	
18	Relay	
19	Volt Meter (Model Pilot Lamp)	
20	Rotary Switch	
21	Pilot Lamp	

3.4. Model dan Tata Letak Alat

Berikut ini adalah Gambar 3.2 yaitu model desain papan modul alat trainer yang difungsikan sebagai tempat peletakan seluruh komponen atau peralatan yang akan dirakit serta sekaligus Gambar 3.3 yaitu menjelaskan perencanaan tata letak komponen atau peralatan yang akan dipasang pada papan modul tersebut :



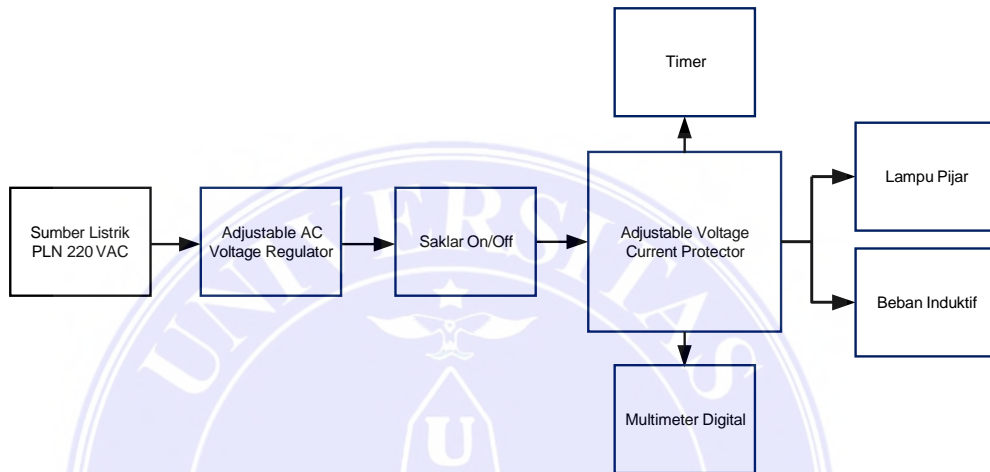
Gambar 3.2: Desain dan Ukuran Modul Trainer



Gambar 3.3: Deskripsi Modul Trainer

3.5. Blok Diagram Alat

Untuk mempermudah dalam memahami bagaimana hubungan ataupun integrasi antara sistem yang dirancang dalam penelitian ini maka berikut adalah dijelaskan dalam bentuk blok diagram sebagai berikut :



Gambar 3.4 : Blok Diagram Modul *Trainer*

Dari Gambar 3.4 di atas dapat dijelaskan bagaimana koordinasi kerja masing-masing sistem terhadap sistem yang lain sehingga menjadi satu kesatuan yang saling terintegrasi menjadi sebuah modul *trainer digital adjustable voltage current protector* yaitu sebagai berikut :

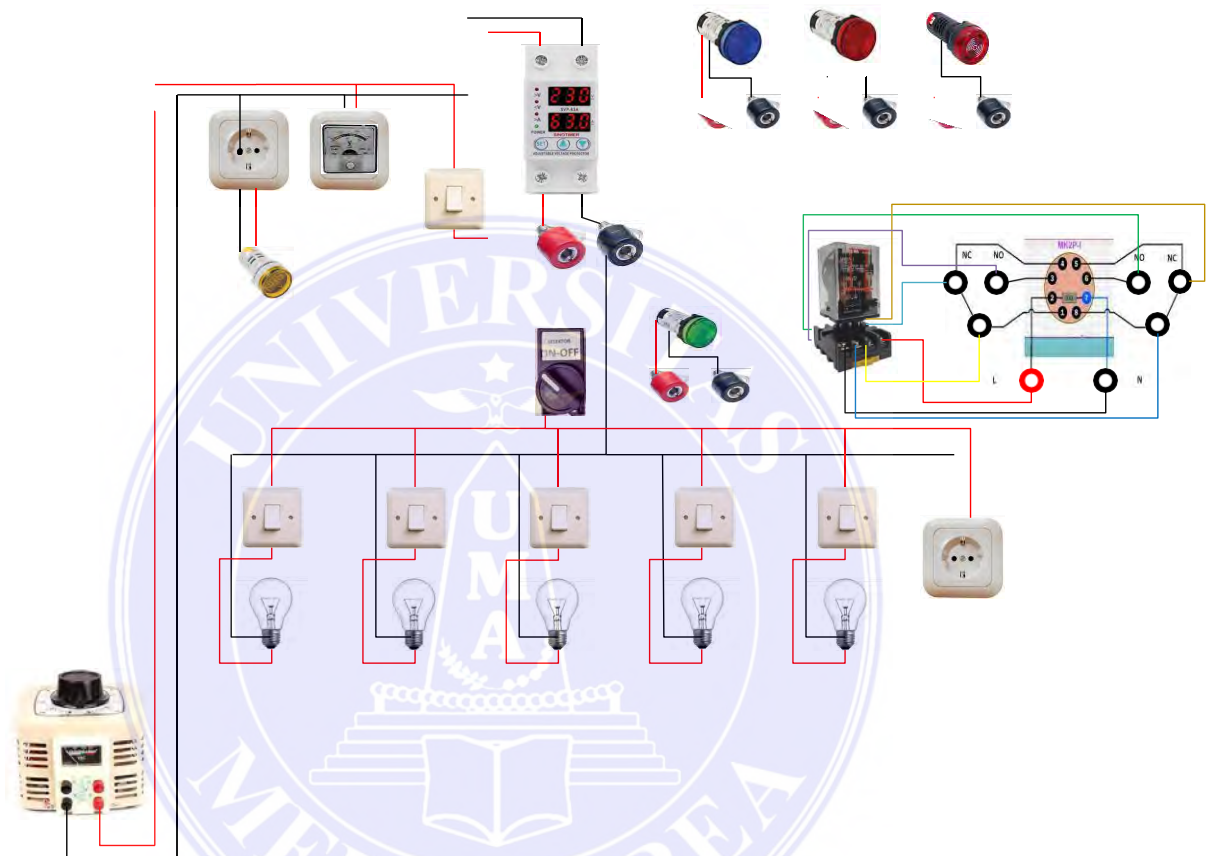
1. Sumber listrik PLN berfungsi sebagai penyedia listrik sebesar 220 VAC bagi perangkat yang membutuhkan dalam modul trainer.
2. *Adjustable AC Voltage Regulator* berfungsi sebagai perangkat yang dapat menurunkan atau menaikkan tegangan AC dari 0 volt dan 250 volt (maksimal).

3. Saklar *On/Off* berfungsi sebagai perangkat yang akan menghubungkan dan memutuskan aliran listrik yang tersambung dengannya.
4. *Adjustable Voltage Current Protector* berfungsi sebagai piranti yang akan melakukan proteksi terhadap kemungkinan gangguan yang akan terjadi pada beban resistif dan induktif seperti gangguan *under voltage*, *over voltage* dan *over current*.
5. Multimeter digital berfungsi sebagai alat yang akan mengukur besaran seperti tegangan, arus, dan hambatan. Nilai terukur ditampilkan pada tampilan digital, sehingga dapat dibaca dengan mudah dan langsung.
6. Timer berfungsi untuk mengukur durasi start kinerja proteksi yang dilakukan oleh *digital adjustable voltage current protector*.
7. Lampu pijar berfungsi sebagai berfungsi sebagai beban uji coba terhadap perangkat yang akan diproteksi oleh *digital adjustable voltage current protector*.
8. Beban induktif berfungsi sebagai beban uji coba terhadap perangkat yang akan diproteksi oleh *digital adjustable voltage current protector*.

3.6. Rangkaian Instalasi

Agar seluruh sistem dapat saling terintegrasi dan berfungsi sebagai sebuah modul trainer yang akan dijadikan sebagai alat uji pengukuran *over voltage*, *under voltage* dan *over current* serta agar dapat mempermudah dalam memahami bagaimana hubungan pengabelan atau instalasi listrik antara sistem satu dengan lainnya yang dirancang maka berikut ini ditampilkan Gambar 3.5 yakni sebuah

gambar yang memberikan tuntunan bagaimana sambungan setiap kabel yang dihubungkan pada setiap peralatan :



Gambar 3.5:
Instalasi Listrik Modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector*

3.7. Hasil Pembuatan Alat

Setelah seluruh rangkaian proses pembuatan alat dengan bentuk modul *trainer digital adjustable voltage current protector* sebagai media pembelajaran pada kegiatan praktikum ini dibuat maka sebagai hasilnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3.6 berikut ini :



Gambar 3.6:
Bentuk Fisik Modul *Digital Adjustable Voltage Current Protector*

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

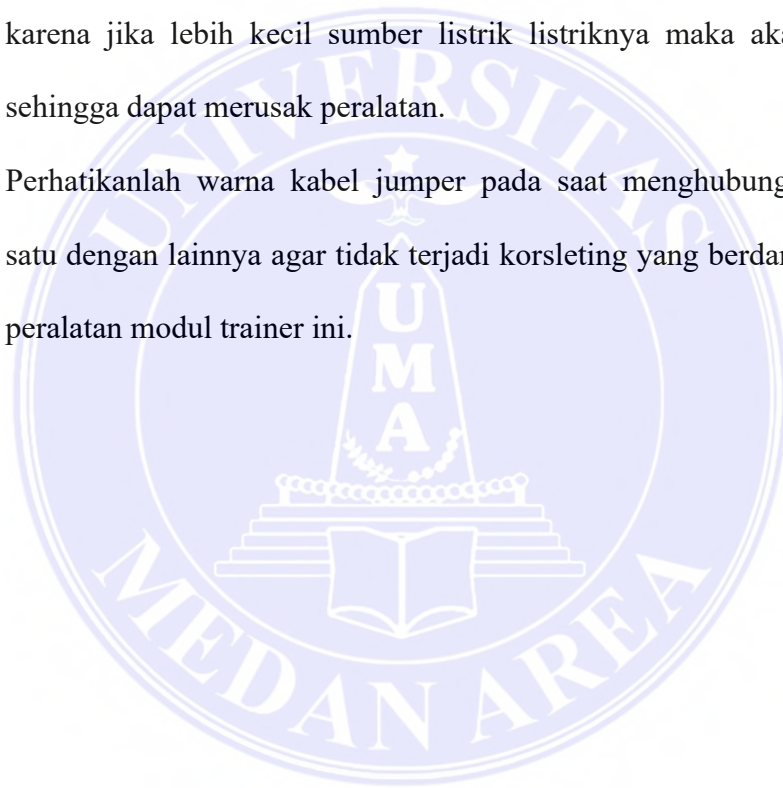
Seluruh proses pengujian dan analisis terhadap rancangan alat penelitian yang berjudul modul *trainer digital adjustable voltage current protector* ini telah dilakukan maka sebagai akhir dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Telah terealisasi secara mekanik dan elektrikal sebuah modul *trainer digital adjustable voltage current protector*.
2. Uji coba proteksi terhadap gangguan *over voltage* menggunakan modul *trainer digital adjustable voltage current protector* dapat berfungsi dengan baik dimana hasilnya ketika kondisi tegangan melebihi nilai set point > 240 Volt maka alat *protector* langsung *trip* dengan kecepatan rata-rata 0,5 detik.
3. Uji coba proteksi terhadap gangguan *under voltage* menggunakan modul *trainer digital adjustable voltage current protector* dapat berfungsi dengan baik dimana hasilnya ketika kondisi tegangan *drop* yakni nilai set point ≤ 210 Volt maka alat *protector* langsung *trip* dengan kecepatan rata-rata 0,5 detik.
4. Uji coba proteksi terhadap gangguan *over current* menggunakan modul *trainer digital adjustable voltage current protector* dapat berfungsi dengan baik dimana hasilnya ketika kondisi daya watt beban listrik melebihi nilai set point $\Rightarrow 1$ A maka alat *protector* langsung *trip* dengan kecepatan 0,5 detik.

5. Secara keseluruhan kinerja alat dapat melakukan fungsinya sebagai *protector* terhadap gangguan *over voltage*, *under voltage* dan *over current* dengan kecepatan rata-rata 0,5 sekon, dan nilai adalah cukup baik dan sensitive.

5.2. Saran

1. Perhatikanlah kapasitas daya yang terpasang pada sumber listrik PLN yang akan disambungkan pada alat *Adjustable AC Voltage Regulator* 1 kVA ini karena jika lebih kecil sumber listrik listriknya maka akan terjadi trip sehingga dapat merusak peralatan.
2. Perhatikanlah warna kabel jumper pada saat menghubungkan peralatan satu dengan lainnya agar tidak terjadi korsleting yang berdampak merusak peralatan modul trainer ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Alex, A. (2019). *RANCANG BANGUN MULTIMETER DIGITAL YANG DAPAT MENYIMPAN DATA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560* [Politeknik Negeri Sriwijaya]. <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/7930>
- Aulia Putri, T., Prana Hikmat, Y., Teknik Eelektro, J., & Negeri Bandung, P. (2022). *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.
- Bahtiar, M., Haryudo, S. I., Agung, A. I., & Chandra, A. (2021). PEMBUATAN PROTOTYPE PENSTABIL. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(01), 119–126. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/36874/32818>
- Beaty, Hw., & Fink, D. G. (2013). *STANDARD HANDBOOK FOR ELECTRICAL ENGINEERS*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.accessengineeringlibrary.com/binary/mheaeworks/7be1f7b678e2f43c/28464eebae047e5b9793bb6b8c9f634a3ca28dce21884f6404965d7f6fc0299/book-summary.pdf
- Dermawan, E., & Nugroho, D. (2017). Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka. *Jurnal Elektum*, 14(2), 43–48. <https://doi.org/10.24853/elektum.14.2.43-48>
- Duyo, R. A. (2020). ANALISIS PENYEBAB GANGGUAN JARINGAN PADA DISTRIBUSI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS DI PT. PLN (PERSERO) RAYON DAYA MAKASSAR. *Vertex Elektro*, 12(2), 1–12. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/4017/2742>
- Emda, A. (2017). LABORATORIUM SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN KIMIA DALAM MENINGKATKAN PENGETAHUAN DAN KETRAMPILAN KERJA ILMIAH. *Lantanida Journal*, 5(1).
- Febriansyah, M. (2023). SISTEM KONTROL MESIN AUTOMATIC COOKER CANDY MENGGUNAKAN PLC OMRON CJ1M DAN HMI WEINVIEW MT6070iH. *Sinusoida*, XXV(1). <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/1672/1094>
- Fekrat, I., & Zulkarnaini, Z. (2022). Analisa Arus Hubung Singkat untuk Over Current Relay (OCR) pada Jaringan Distribusi 20 kV di Gardu Induk Kambang. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 12(1), 683. <https://doi.org/10.36499/psnst.v12i1.7251>

- Fitriasari, D., Suharsono, A., & Paramita, N. L. P. S. P. (2018). Pengendalian Kualitas Bulb Lampu Pijar Tipe PS 47 di PT. Sinar Angkasa Rungkut Menggunakan Diagram Kendali Multivariat. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 82–88. https://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/33150
- Kiswanton, A. (2023). Rancang Bangun Proteksi Transmisi Listrik Terhadap Multi Gangguan. *Zetroem*, 05(02), 113–118. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetroem/article/view/2999/1903>
- Mauriraya, K. T., Afrianda, R., Pasra, N., Pahiyanti, N. G., Makkulau, A., Fernandes, A., & Sukmajati, S. (2020). Edukasi Penggunaan Instalasi Listrik Yang Baik Untuk Menghindari Bahaya Kebakaran Akibat Listrik Di Kelurahan Gondrong Kecamatan Cipondoh Kota Tangerang. *TERANG*, 2(2), 83–89. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i2.370>
- Nurhayati, N., & Maisura, B. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(2), 103. <https://doi.org/10.22373/cre.v5i2.9719>
- Pradiftha, A., & Elektro, J. T. (2019). Identifikasi Gas terlarut Minyak Transformator dengan Menggunakan Logika Fuzzy Menggunakan Metode TDCG untuk Menentukan Kondisi Transformator 150 KV. 1(1), 11–15.
- Rochayati, U., & Suprpto. (2014). KEEFEKTIFAN TRAINER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MODEL BRIEFCASE DALAM PEMBELAJARAN PRAKTIK DI SMK. *Jurnal Kependidikan*, 44(2), 127–138. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/5223/4528>
- Turesna, G., Andriana, A., Abdul Rahman, S., & Syarip, M. R. N. (2020). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler. *Jurnal TIARSIE*, 17(1), 33. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i1.67>
- Yanto, D. T. P., Astrid, E., & Islami, S. (2019). Analisis Uji Kelayakan Trainer Kit Elektronika Daya: 3 Phase Half-Wave and Full-Wave Uncontrolled Rectifier. *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional (JTEV)*, 5(1.1), 121–125. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/106215/102380>
- Yulia, S., & Elfizon, E. (2022). Rancang Bangun Alat Sistem Pengaman dan Monitoring Kebocoran Lpg Berbasis Internet Of Things (IOT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 25–36. <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.191>
- Winston Electric Co., Ltd (2016). High quality Single Phase Voltage Current Protective Adjustable Over Under Voltage Protector Electric Power Protector.** <https://www.cnwinston.com/High-quality-Single-Phase-Voltage->

[Current-Protective-Adjustable-Over-Under-Voltage-Protector-Electric-Power-Protector-pd44199501.html](https://doi.org/10.24127/Current-Protective-Adjustable-Over-Under-Voltage-Protector-Electric-Power-Protector-pd44199501.html).



LAMPIRAN



UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolem Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎ (061) 7366876, 7360168, 7364348, 7366781, Fax. (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Sereyu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.iteknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 463/FT.2/01.10/XI/2023

09 November 2023

Lamp : -

H a l : Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan CV. Angkasa Mobie Tech
Jl. Sultan Serdang Dusun II Desa Sena Batang Kuis
Di
Deli Serdang

Dengan hormat,

Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	SAHRIAL NAIBAHO	188120040	Teknik Elektro

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

Rancang Bangun Modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector* Sebagai Media Pembelajaran Praktikum

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.



Dekan,
Dr. Rajmad Syah, S.Kom, M.Kom

Tembusan :

1. Ka. BAMA I
2. Mahasiswa
3. File



