

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Istilah listrik sudah tidak asing lagi di kehidupan manusia apa lagi di era saat ini, listrik berperan penting dalam kehidupan manusia, secara umum listrik digunakan sehari-hari oleh manusia untuk memudahkan manusia dalam beraktivitas. Menurut Hendra (2018) listrik merupakan kebutuhan pokok yang memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas manusia, termasuk sektor rumah tangga, industri, dan bidang kehidupan lainnya. Sebelum listrik digunakan oleh konsumen, listrik yang bersumber dari PLN akan terhubung pada Panel Hubung Bagi (PHB) sebagai penerima energi listrik, kemudian dapat membagi energi listrik serta dapat mengontrol penyalurannya baik ke PHB cabang maupun langsung ke beban (Komang et al., 2024).

Dalam kehidupan manusia biasanya listrik digunakan sebagai sumber tegangan lampu untuk menerangi suatu ruangan maupun jalan, tak hanya itu listrik juga kerap digunakan untuk menghidupkan alat supaya mempermudah dalam sebuah pekerjaan manusia. Menurut Muljono (2022) tanpa adanya bantuan listrik manusia hampir tidak bisa melakukan pekerjaannya dengan baik. Dengan demikian bisa dikatakan listrik sangat penting dalam peran fundamental di dalam kehidupan manusia.

Meskipun listrik sangat penting dalam kehidupan manusia, penggunaan listrik juga harus diperhatikan sebab listrik juga mampu merusak peralatan

yang salah satunya ada di dalam rumah tinggal. Kerusakan yang kerap terjadi pada peralatan rumah tinggal tidak hanya dipengaruhi oleh faktor umur suatu alat, namun terjadinya *overvoltage* dan *undervoltage* juga mampu merusak peralatan rumah. Bila kendala tegangan *overvoltage* dan *undervoltage* ini terhubung pada perlengkapan atau peralatan listrik seperti alat elektronik dengan melebihi batas toleransi tegangan nominal yang diizinkan dapat mengganggu fungsi peralatan dan berpotensi menyebabkan kerusakan. (Idris & Isnen, 2020).

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) yang merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI 2003), bahwa tegangan *overvoltage* dan *undervoltage* memiliki batasan persentase, *overvoltage* memiliki persentase saat tegangan listrik dalam suatu sistem berada 5% di atas tegangan normal, sedangkan *undervoltage* mengacu pada kondisi dimana tegangan listrik dalam suatu sistem berada 10% di bawah tegangan normal. Namun meskipun PLN memiliki batasan persentase terjadinya *overvoltage* dan *undervoltage* bisa menjadi tegangan naik ataupun turun melebihi persentase yang dibatasi oleh PLN atau SPLN, seperti ketika *overvoltage* tegangan menjadi 250 V yang diakibatkan oleh sambaran petir, Zaki (2024) mengungkapkan bahwa sambaran petir yang mengenai jaringan listrik atau struktur yang terhubung mampu memberikan energi besar yang dilepaskan oleh petir sehingga menimbulkan lonjakan tegangan yang signifikan. Sedangkan *undervoltage* merupakan penurunan nilai efektif dari tegangan yang nilainya kurang dari 90% dari tegangan nominal dan durasinya lebih dari satu menit. *Undervoltage* biasanya disebabkan oleh peristiwa gangguan atau

pembebanan yang berlebihan (*overload*) atau saat kondisi daya pada beban lebih besar dari pada daya yang dibangkitkan, sehingga mengakibatkan terjadinya *undervoltage* (Asri, 2023).

Instalasi listrik tegangan rendah di rumah tangga berfungsi untuk mendistribusikan daya ke peralatan yang beroperasi pada tegangan 220 volt. distribusi daya ini dilakukan melalui jaringan distribusi sekunder yang menerima pasokan dari gardu distribusi (Restu Supendi & Prana Hikmat, 2023). Dengan demikian, berdasarkan penjelasan di atas, toleransi tegangan pelayanan pelanggan dianggap sebagai tegangan normal ketika berada dalam batas *overvoltage* sebesar maksimum 5% dari 220 V di atas tegangan nominal dan *undervoltage* sebesar minimum 10% dari 220 V di bawah tegangan nominal. Artinya, untuk sistem tegangan rendah 220 V, tegangan listrik dianggap normal jika berada dalam rentang antara 198 V hingga 231 V. Diluar rentang tegangan ini dianggap tegangan tidak normal dan dapat mempengaruhi kinerja peralatan listrik hingga umur peralatan listrik.

Sesungguhnya tegangan listrik 220V sudah cukup untuk menghidupkan peralatan pada rumah tinggal, namun tegangan jala-jala pada PLN bisa berubah-ubah yang mampu menyebabkan tegangan listrik PLN bisa naik maupun turun. Tegangan jala-jala yang tidak stabil dan naik secara signifikan akibat terjadinya berbagai gangguan baik secara internal seperti perubahan yang mendadak maupun eksternal seperti adanya sambaran petir, mampu menyebabkan berbagai permasalahan dari bisa merusak peralatan rumah tinggal dan mampu mempengaruhi pembayaran listrik menjadi lebih tinggi karena kerugian penggunaan daya listrik yang tidak efektif.

Permasalahan teknis dalam bidang kelistrikan, seperti gangguan overvoltage dan undervoltage, tidak hanya penting untuk dianalisis dalam ranah industri, tetapi juga sangat relevan untuk diintegrasikan ke dalam dunia pendidikan. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik dengan media trainer, mahasiswa dapat mempelajari konsep kelistrikan secara lebih aplikatif, sehingga pembelajaran tidak hanya berhenti pada teori, melainkan juga melatih keterampilan dalam mendesain, menganalisis, dan mengatasi permasalahan nyata di lapangan. Penggunaan media pembelajaran dalam bidang dunia pendidikan menjadi meningkat dari segi efisiensi dan efektivitas (Saputra et al., 2020). Seorang pendidik juga harus menyesuaikan penggunaan media pembelajaran sesuai dengan tingkatannya. Dengan adanya media pembelajaran berupa trainer memungkinkan seorang pendidik dapat menggapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Menurut Hasan (2021) Siswa akan lebih terlibat dalam pelajaran jika menggunakan bahan ajar yang tepat, sehingga dapat mencegah kebosanan. Menggunakan media pembelajaran yang tepat nantinya akan menghasilkan output yang optimal. Dalam pendidikan tidak hanya seorang peserta didik saja yang harus memahami sebuah pembelajaran, namun seorang pendidik atau guru juga harus memahami bagaimana strategi untuk memfasilitasi kemampuan mereka dalam membimbing siswa dalam proses pembelajaran secara efektif dan efisien.. Menjadi seorang calon pendidik harus memiliki ide-ide kreatif dengan memanfaatkan teknologi yang terus berkembang, contoh dengan menciptakan sebuah media pembelajaran yang baru. Menurut Hasan (2021) media pembelajaran merupakan penyampaian pesan berupa informasi maupun



instruksional yang bermaksud untuk tujuan pembelajaran. Media pembelajaran memainkan peran penting dalam proses pembelajaran karena membantu siswa memahami ide-ide baru dengan lebih baik sambil juga mengembangkan keterampilan dan kompetensi yang sudah mereka miliki.. Dengan menggunakan media pembelajaran proses pembelajaran tidak hanya menjadi mudah, melainkan dengan menggunakan media pembelajaran tidak membuat peserta didik bingung membayangkan alat maupun materi yang diajarkan, sehingga media pembelajaran menjadi dasar keberhasilan sebuah pembelajaran.

Program studi Pendidikan Teknik Elektro merupakan salah satu program studi yang ada dalam Universitas Pendidikan Ganesha . Prodi Pendidikan Teknik Elektro memiliki berbagai macam bidang ilmu di dalamnya dari bidang kelistrikan, pendingin, jaringan, dan masih banyak lagi. Adanya berbagai bidang ilmu di dalamnya membuat mahasiswa memiliki kemampuan lebih tidak hanya di dalam ilmu pendidikan, sehingga mahasiswa dapat mempelajari bidang ilmu yang disukai. Lulusan dari Pendidikan Teknik Elektro tidak hanya menjadi seorang pendidik namun lulusan ini juga dapat bekerja di dalam industri lainnya.

Dalam Program studi Pendidikan Teknik Elektro , terdapat mata kuliah tentang Sistem Kendali Cerdas dan Rangkaian Listrik, dimana kedua mata kuliah ini merupakan bagian inti dari penelitian ini. Dari hasil diskusi dan wawancara bersama dosen pengampu terdapat permasalahan dalam kelas, di antaranya (1) Sebagian mahasiswa belum maksimal mengerti dan memahami materi ajar yang disampaikan oleh dosen pada mata kuliah

sistem kendali cerdas khususnya pada materi ajar *rule-based control*, (2) Variasi media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran masih ada ruang untuk berkembang sehingga perlu dibuat media pembelajaran untuk mendukung perkuliahan sistem kendali cerdas maupun rangkaian listrik, (3) Belum adanya media pembelajaran sistem pengendali tegangan, pada listrik tegangan rendah 220 V yang dikendalikan oleh mikrokontroler dalam menunjang proses pembelajaran sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik. Para peneliti tertarik untuk mengembangkan media pendidikan berdasarkan penjelasan terkait trainer yang dapat membantu siswa untuk memahami konsep dan penerapan sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik dalam melaksanakan praktikum. Tujuan dari alat pembelajaran ini adalah untuk memudahkan pemahaman dan penguasaan siswa terhadap sumber belajar yang disediakan. Selain itu, media ini juga memberikan gambaran yang realistis tentang alat dan komponen yang digunakan dalam mata kuliah Sistem Kendali Cerdas, selain itu dengan media ini peserta didik mampu berinteraksi dengan media pembelajaran seperti memulai dari mencoba, hingga menganalisis.

Berdasarkan kendala yang dihadapi terkait belum adanya media pembelajaran sistem pengendali tegangan pada mata kuliah sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik sehingga perlu adanya inovasi untuk meningkatkan semangat belajar mahasiswa. Sehingga sistem kendali tegangan untuk mengatasi *overvoltage* dan *undervoltage* pada konsumen tegangan rendah 220 V selain sebagai media pembelajaran diharapkan juga media ini bisa diterapkan di rumah tinggal bertujuan untuk pengamanan tegangan pada rumah tinggal khususnya pengguna tegangan rendah 220 V, selain itu alat ini bisa di terapkan

di pemukiman rumah tinggal pengguna tegangan rendah 220 V sebagai pengaman peralatan rumah tinggal. Media pembelajaran ini nantinya akan diintegrasikan dengan mikrokontroler sebagai otak, sehingga bisa dikendalikan secara otomatis. Mikrokontroler yang nantinya akan digunakan adalah Arduino Uno, serta berbagai macam komponen tambahan lainnya. Maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM KENDALI TEGANGAN UNTUK MENGATASI *OVERVOLTAGE* DAN *UNDERVOLTAGE* PADA KONSUMEN TEGANGAN RENDAH 220 VOLT”**

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian latar belakang, penulis mengidentifikasi beberapa isu kunci yang menjadi fokus penelitian ini, yaitu:

- 1) Sebagaimana mahasiswa belum maksimal mengerti dan memahami materi ajar yang disampaikan oleh dosen pada mata kuliah sistem kendali cerdas khususnya pada materi ajar *rule-based control*.
- 2) Variasi media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran masih ada ruang untuk berkembang sehingga perlu dibuat media pembelajaran untuk mendukung perkuliahan sistem kendali cerdas maupun rangkaian listrik.
- 3) Belum adanya media pembelajaran sistem pengendali tegangan, pada listrik tegangan rendah 220 V yang dikendalikan oleh mikrokontroler dalam penunjang proses pembelajaran sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik.

### 1.3 Batasan Masalah

Merujuk pada hasil identifikasi masalah yang sudah diuraikan di atas, peneliti menetapkan fokus penelitiannya yaitu, belum adanya media pembelajaran sistem pengendali tegangan, pada listrik tegangan rendah 220 V yang dikendalikan oleh mikrokontroler dalam penunjang proses pembelajaran sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik.

### 1.4 Rumusan Masalah

Merujuk pada hasil identifikasi masalah yang sudah diuraikan di atas dapat dirumuskan:

- 1) Bagaimanakah desain dan pembuatan media pembelajaran pengendali pada konsumen tegangan rendah 220 V?
- 2) Apakah media pembelajaran pengendali tegangan pada konsumen tegangan rendah 220 V layak digunakan pada mata kuliah sistem kendali cerdas dan rangkaian listrik?
- 3) Bagaimanakah tanggapan mahasiswa mengenai media pembelajaran pengendali pada konsumen tegangan rendah 220 V?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- 1) Membuat media pembelajaran pengendali tegangan pada konsumen tegangan rendah 220 V.
- 2) Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kelayakan media pembelajaran sistem pengendalian tegangan pada sistem listrik tegangan rendah 220 volt yang diterapkan dalam mata kuliah Sistem Pengendalian Cerdas.

- 3) Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum tentang tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan media pembelajaran untuk sistem pengendalian tegangan pada jaringan listrik tegangan rendah 220 volt.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian media pembelajaran pengendali tegangan pada konsumen tegangan 220 V ini yaitu:

- 1) Manfaat teoritis

Diharapkan bahwa media pembelajaran ini akan membantu proses belajar tentang materi yang berkaitan langsung dengan rangkaian listrik dan Sistem Kendali Cerdas. Selain itu, itu juga akan berfungsi sebagai referensi untuk pengembangan media pembelajaran lainnya di masa mendatang.

- 2) Manfaat Praktis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi beberapa pihak, termasuk:

1. Bagi Mahasiswa

Media pembelajaran ini berperan dalam membantu siswa memahami cara kerja tentang pengendali tegangan pada konsumen tegangan 220 volt, sekaligus memberikan mereka kesempatan untuk menerapkan dan mengembangkan pengetahuan mereka secara mandiri.

2. Bagi Dosen

Hasil media pembelajaran ini dapat membantu dalam penyampaian materi kepada mahasiswa sehingga terciptanya proses pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif.

### 3. Bagi Program studi Pendidikan Teknik Elektro

Media pembelajaran dalam bentuk trainer ini diharapkan dapat mendukung pencapaian misi program studi dalam melaksanakan penelitian yang kompetitif, kolaboratif, dan inovatif di bidang Pendidikan Teknik Elektro untuk pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## 1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Mengacu pada tujuan dan manfaat penelitian yang dijelaskan di atas, media pembelajaran yang dikembangkan berbentuk perangkat keras yang dirancang untuk memudahkan mahasiswa dalam proses belajar. Keberadaan media ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan keterampilan, dan memperkuat rasa ingin tahu. Spesifikasi media pembelajaran tersebut sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang dibuat berupa trainer yang terdapat komponen-komponen dilengkapi dengan kabel *jack banana* untuk menghubungkan antara komponen satu ke komponen lainnya.
2. Media pembelajaran ini dilengkapi dengan layar *LCD* agar mahasiswa mengetahui tegangan yang masuk ke dalam perangkat.
3. Sebagai pelengkap, media pembelajaran ini dilengkapi dengan buku panduan yang dirancang untuk membantu mahasiswa melakukan praktik dengan lebih terfokus dan mandiri.

## 1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

### a) Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan media pembelajaran pengendali tegangan pada konsumen tegangan rendah 220V untuk menunjang pembelajaran sistem kendali cerdas dan instalasi listrik sebagai berikut:

1. Trainer ini bekerja pada tegangan 200 hingga 250 volt.
2. Komponen yang digunakan dalam media pembelajaran ini terdiri dari Arduino Uno, *Solid State Relay (SSR)*, PZEM-004T, *Automatic Voltage Regulator (AVR)*, dan *LCD I2C*.
3. Media pembelajaran ini dapat diterapkan langsung pada instalasi listrik.

b) Keterbatasan Pengembangan

1. Pada penelitian ini dilakukan selama 1 semester.
2. Dalam pembuatan media pembelajaran ini menggunakan komponen-komponen yang ada di pasaran.
3. Belum dapat membuat trainer bekerja secara optimal dikarenakan keterbatasan waktu, hal ini yang menyebabkan nantinya pasti adanya masalah setiap proses pengerjaannya, sehingga diperlukan adanya uji coba setelah pembuatan untuk kelayakan media ini

## 1.9 Definisi Istilah

Terdapat beberapa istilah yang perlu dijelaskan dalam penelitian dan pengembangan ini, dengan tujuan supaya tidak terjadi kesalah pahaman terkait judul penelitian, oleh karena itu di perlukan beberapa istilah definisi sebagai berikut:

1) Media pembelajaran

Media yang mengandung informasi atau pesan instruksional yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran disebut sebagai media pembelajaran. Media yang menyampaikan pesan atau materi lain dengan tujuan atau sasaran pembelajaran disebut sebagai media pembelajaran. (Hasan et al., 2021).



## 2) *Overvoltage* dan *Undervoltage*

*Overvoltage* dan *Undervoltage* merupakan gangguan yang ada di jaringan tenaga listrik, *undervoltage* diakibatkan oleh pengawatan yang jauh, jarak antara transformator dan rumah konsumen yang jauh, dan diakibatkan oleh pemanfaatan yang lebih, sedangkan *overvoltage* terjadi karena dampak sistem yang terlalu lemah untuk mengatur tegangan yang diinginkan dan pelepasan beban besar (Hidayat et al., n.d. 2021).

## 3) Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah *mikrokontroler* berbasis *Microcip Atmega328*, dalam pengembangannya memudahkan pengguna dalam melakukan pengembangan sebuah proyek elektronik. Arduino Uno terdiri dari 14 pin input dari output digital, 6 pin input dapat digunakan sebagai output PWM serta 6 input analog dan dapat di program melalui *Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)* untuk memasukan perintah melalui kabel USB tipe B (Setiawan, Andi Kadek;, 2024).

