

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kelistrikan adalah salah satu bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Dalam sistem kelistrikan, tegangan listrik adalah salah satu parameter yang sangat penting untuk dijaga agar tidak terjadi kerusakan pada peralatan listrik. Tegangan listrik yang tidak stabil dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik, seperti motor, transformator, dan lain-lain.

Proteksi listrik sangat dibutuhkan untuk mencegah terjadinya gangguan pada sistem kelistrikan [1]. Pengamanan listrik mutlak diperlukan untuk mengantisipasi dan mengurangi risiko gangguan pada sistem kelistrikan. Sistem kelistrikan yang andal dan efisien sangat penting bagi masyarakat modern, dan gangguan pada sistem ini dapat memiliki konsekuensi yang signifikan.

Salah satu masalah yang sering terjadi dalam sistem kelistrikan adalah *overvoltage* dan *undervoltage*. *Overvoltage* adalah kondisi tegangan listrik yang melebihi batas maksimum yang diizinkan, sedangkan *undervoltage* adalah kondisi tegangan listrik yang kurang dari batas minimum yang diizinkan. Kedua kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik dan bahkan dapat menyebabkan kecelakaan.

Gangguan *undervoltage* disebabkan oleh pengkawatan yang kurang baik, jarak transformator yang jauh dari konsumen dan pembebanan yang berlebih, sedangkan *overvoltage* diakibatkan sistem terlalu lemah untuk pengaturan tegangan yang diinginkan dan pelepasan beban besar. Adapun imbas dari naik turunnya tegangan listrik menyebabkan kerusakan pada peralatan elektronik karena melebihi batas toleransi tegangan nominalnya, maka hal itu dapat mengganggu kinerja peralatan tersebut [2].

Pada instalasi bangunan sederhana hanya terdapat sebuah MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai proteksi ketika terjadi arus lebih dan hubung singkat pada instalasi listrik. Sehingga tidak dapat melindungi ketika terjadi gangguan *undervoltage* atau *overvoltage* [1].

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu sistem kontrol yang dapat mendeteksi dan mengontrol tegangan listrik agar tidak terjadi *overvoltage* dan *undervoltage* dengan fitur autoreclose yang membuat sistem ini lebih efisien. Salah satu komponen yang sangat penting dalam sistem kontrol tersebut adalah *relay*. *Relay* adalah suatu komponen elektronik yang dapat mengontrol aliran listrik dengan cara membuka atau menutup sirkuit listrik.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan *relay* dalam sistem kontrol telah berkembang pesat. *Relay* dapat digunakan untuk mengontrol arus listrik.

Namun, masih banyak *relay* yang tidak memiliki fitur proteksi *overvoltage* dan *undervoltage*. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem kontrol *relay* yang dapat mendeteksi dan mengontrol tegangan listrik dengan proteksi *overvoltage* dan *undervoltage*.

Dalam penelitian ini, akan dikembangkan suatu sistem kontrol *relay* untuk tegangan 220V dengan proteksi *overvoltage* dan *undervoltage* yaitu *relay* SSR (*Solid State Relay*). Sistem kontrol ini akan menggunakan mikrokontroler sebagai otak dari sistem dan *relay* sebagai komponen pengontrol. Sistem kontrol ini diharapkan dapat mendeteksi dan mengontrol tegangan listrik dengan akurat dan dapat melindungi peralatan listrik dari kerusakan akibat *overvoltage* dan *undervoltage*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penulis merumuskan permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem proteksi *overvoltage* dan *undervoltage* pada tegangan 220V menggunakan solid-state relay (SSR)?
2. Bagaimana mengevaluasi kinerja sistem proteksi dalam mendeteksi dan menangani gangguan tegangan?
3. Berapa waktu respon SSR dalam memutuskan gangguan, dan apakah waktu tersebut sudah sesuai dengan standar proteksi tegangan yang diacu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah ini, maka tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Merancang sistem proteksi *overvoltage* dan *undervoltage* pada tegangan 220V menggunakan *solid-state relay* (SSR).
2. Mengevaluasi kinerja sistem proteksi dalam mendeteksi dan menangani gangguan tegangan.
3. Menganalisis waktu respon SSR dalam memutuskan gangguan serta menentukan apakah waktu tersebut sudah sesuai dengan standar proteksi tegangan yang diacu.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Sistem kontrol *relay* yang dikembangkan dapat melindungi peralatan listrik dari kerusakan akibat *overvoltage* dan *undervoltage*.
2. Sistem kontrol *relay* tersebut dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam penggunaan listrik.
3. Sistem kontrol *relay* tersebut dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti industri, komersial, dan rumah tangga.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan manfaat penelitian, maka batasan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. **Jenis Relay** : Penelitian ini hanya akan mengembangkan sistem kontrol *relay* dengan jenis tertentu, yaitu *solid state relay*.
2. **Tegangan Listrik** : Batasan masalah dalam penelitian ini adalah tegangan listrik 220V dengan sumber terisolasi yaitu regulator tegangan 3 fasa.
3. **Proteksi Overvoltage dan Undervoltage** : Penelitian ini hanya akan fokus pada proteksi *overvoltage* dan *undervoltage*.
4. **Mikrokontroler** : Penelitian ini akan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai otak dari sistem kontrol *relay*. Penelitian ini tidak akan meliputi penggunaan mikrokontroler lainnya.
5. **Metode Pengujian** : Penelitian ini akan menggunakan metode pengujian eksperimental.
6. **Aplikasi** : Penelitian ini hanya akan fokus pada aplikasi tertentu, yaitu pada sistem kontrol 220 VAC pada perangkat kelistrikan rumah tangga.
7. **Lokasi Penelitian** : Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi terkait uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dasar yang mendukung penelitian Tugas Akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat tentang prosedur penelitian, metode penelitian, rencana tabel yang akan digunakan pada penelitian, rancangan alat yang akan dibuat, dan flowchart penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian dan pembahasan dalam penelitian Tugas Akhir.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran terkait penelitian Tugas Akhir.