

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan akan listrik pada saat ini sudah menjadi kebutuhan primer, sehingga dapat dipastikan bahwa konsumen tenaga listrik mengharapkan adanya keandalan pasokan tenaga listrik. Perkembangan pemakaian tenaga listrik yang semakin meningkat menjadikan keandalan dan keamanan merupakan faktor yang harus diperhatikan. Oleh karena itu keandalan kontinuitas pendistribusian tenaga listrik harus selalu baik dan terjaga demi kepentingan bersama. Keandalan listrik dikatakan baik apabila tegangan dan frekuensi berada pada standard yang telah ditetapkan.

Keandalan sistem distribusi tenaga listrik yang memasok ke beban pemakai tenaga listrik, sangat didambakan oleh pemasok tenaga listrik maupun pemakai tenaga listrik. Kenyataannya masih ada pemadaman, karena adanya gangguan hubung singkat yang tidak dapat dihindari, disebabkan karena cuaca (petir), pepohonan dan binatang yang mengenai penghantar fasa. Untuk itu dibutuhkan sistem proteksi pada sistem distribusi tenaga listrik yang baik dan selektif, sehingga jika ada gangguan hubung singkat tidak menyebabkan pemadaman meluas pada seluruh sistem distribusi tenaga listrik yang dipasok dari gardu induk atau pusat listrik tenaga diesel <sup>[13]</sup>.

Letak geografis Indonesia yang terdiri dari dataran rendah, bukit, hingga hutan sangat berpengaruh pada pendistribusian listrik di Indonesia. Letak geografis yang seperti itu menyebabkan banyaknya gangguan tidak terduga yang terjadi

dalam penyaluran tenaga listrik. Gangguan tersebut bisa dari pohon atau ranting yang menyentuh kawat bertegangan, maupun hewan yang secara tidak sengaja lewat dan menyebabkan gangguan. Gangguan tersebut dapat bersifat temporer atau sementara dan permanen. Gangguan temporer dapat terjadi karena ranting pohon yang terkena angin dan menyentuh kabel bertegangan secara sementara. Sedangkan gangguan permanen dapat terjadi karena kabel putus, bencana alam, dan lain sebagainya <sup>[1]</sup>.

Dari beberapa faktor tersebut, PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan BUMN yang memiliki kewenangan akan kelistrikan terus berupaya untuk selalu menjaga kontinuitas keberlangsungan aliran listrik, supaya konsumen dapat selalu menikmati akan hadirnya listrik untuk kehidupan yang lebih baik. Untuk memenuhi kehandalan dapat dipenuhi dengan pemasangan sistem proteksi. Sistem proteksi berguna untuk mengamankan area-area penyaluran tenaga listrik dari gangguan-gangguan yang timbul selama penyaluran daya listrik. Tanpa sistem proteksi, tenaga listrik yang disalurkan dari sumber tidak akan dapat disalurkan kepada beban dengan kualitas dan kehandalan yang tinggi. Dalam sistem tenaga listrik harus mampu memberi pasokan listrik secara terus menerus dengan standar besaran untuk tegangan dan frekuensi dengan aturan yang berlaku dan harus segera kembali normal bila sistem terkena gangguan. Sesuai dengan standar IEEE, besarnya frekuensi yang diperbolehkan adalah  $\pm 1\%$  dari frekuensi referensi, yaitu sebesar 50 hertz untuk di Indonesia. Menurut standart SPLN frekuensi yang dipergunakan di Indonesia berkisar antara 49,5 hertz – 50,5 hertz. Untuk tegangan sistem pada sisi

Jaringan Tegangan Menengah 20 KV harus dipertahankan dalam batasan +10% dan -10% [17].

Pemasangan peralatan proteksi bertujuan untuk mempersempit daerah padam yang disebabkan adanya gangguan pada jaringan distribusi serta mengamankan peralatan maupun lingkungan. Sebelum sistem proteksi di implementasikan, di perlukan perhitungan dan analisis agar *setting* relai dapat bekerja dengan baik. Apabila nantinya terjadi gangguan, sebagai contoh *overload* atau beban lebih, hubung singkat antar fasa dengan fasa, hubung singkat antar fasa dengan tanah maka sistem proteksi akan bekerja sesuai fungsinya sebagai pengaman.

Kecanggihan teknologi yang berkembang pesat membantu perusahaan industri untuk semakin memperbaiki peralatannya menjadi lebih efisien dalam pengerjaannya. Dalam artian, pemulihan pendistribusian tenaga listrik dapat dilakukan dengan cepat. Maka dari itu yang sering digunakan sekarang ini adalah penggunaan SCADA pada peralatan untuk proses automasi. SCADA merupakan suatu bentuk automasi peralatan yang banyak digunakan perusahaan industri karena SCADA dapat memonitoring sekaligus *controlling* peralatan jarak jauh. Di Indonesia, khususnya di PLN, SCADA telah dikenal dan mulai di implementasikan dalam pengendalian sistem tenaga listrik sejak awal tahun 1980 [2].

Adanya alat ini diharapkan PLN dapat memudahkan koordinasi antara PMT dan *recloser* berdasarkan letak gangguannya dan mengontrolnya serta memonitoring menggunakan VT SCADA 11.2. Dengan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk membuat suatu alat dengan judul **“SIMULASI**

# **KOORDINASI PMT *OUTGOING* DAN *RECLOSER* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) AREA SEMARANG PENYULANG KALISARI 07 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MONITORING VT SCADA 11.2.”**

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara menyimulasikan alat kerja proteksi jaringan tegangan menengah pada PT. PLN (Persero) Area Semarang Penyulang Kalisari 07 dengan menggunakan Arduino Mega 2560?
2. Bagaimana koordinasi antara PMT *Outgoing* dan *recloser* apabila terjadi gangguan?
3. Bagaimana peralatan proteksi dapat bekerja ketika terjadi gangguan di salah satu *section*?
4. Bagaimana memonitoring arus dan tegangan pada penyulang dan mengontrol peralatan *switching* dengan menggunakan SCADA?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat membuat alat simulasi proteksi sitem koordinasi PMT dengan *recloser* dengan menggunakan VT SCADA 11.2 berbasis Arduino Mega 2560.
2. Untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penulisan Tugas Akhir ini pembahasan masalah hanya dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Simulasi koordinasi PMT *Outgoing* dan *recloser* sesuai dengan data PT. PLN pada penyulang Kalisari 07.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.
3. Simulasi PMT *Outgoing* dan *recloser* menggunakan relai DPDT (*Double Pole Double Through*) dengan tipe LY2N.
4. Sensor arus menggunakan trafo arus berjenis ZMCT103C dengan cara kerja untuk *memonitoring* arus beban dan sebagai *setting* proteksi ketika terdapat arus lebih.
5. Sensor tegangan menggunakan prinsip pembagi tegangan dengan cara kerja untuk *monitoring* tegangan pada jaringan yang disusun secara paralel dengan beban di jaringan.
6. Pembahasan koordinasi ini yaitu mengetahui peralatan proteksi dapat bekerja sesuai wilayah kerjanya dan dapat memaanuver jaringan ketika terjadi gangguan di salah satu *section*.
7. *Monitoring* arus dan tegangan serta *controlling* peralatan *switching* pada jaringan untuk melakukan *manuver* dengan menggunakan VT SCADA 11.2.

## **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **1.5.1 Bagi Penulis**

1. Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.

2. Agar lebih mengerti tentang koordinasi proteksi PMT *Outgoing* dan *recloser* pada jaringan distribusi berbasis Arduino Mega 2560 dengan menggunakan VT SCADA 11.2.

### **1.5.2 Bagi Masyarakat**

Diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan mengenai sistem proteksi pada Jaringan Distribusi 20 KV dengan adanya alat simulasi ini, terutama pada Penyulang Kalisari 07.

### **1.5.3 Bagi Lembaga**

1. Dapat menjadi referensi pembelajaran khususnya bagi para mahasiswa Teknik Elektro Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang sedang menempuh pendidikan perkuliahan.
2. Dapat memberikan ide kepada PT PLN (Persero) untuk menerapkan alat simulasi mengenai permasalahan koordinasi sistem proteksi PMT *Outgoing* dan *recloser* yang terjadi di lapangan kerja PT PLN (Persero) sebagai media pembelajaran bagi calon pegawai PT PLN (Persero) khususnya di bidang operasi sistem distribusi.

## **1.6 Metodologi**

Dalam perencanaan dan pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan metode penyusunan sebagai berikut:

### **1.6.1 Studi Pustaka**

Dalam metode ini, penyusun mencari *literature*, artikel, maupun sumber lainnya untuk memperoleh data dan informasi yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir ini.

### 1.6.2 Laboratorium

Metode laboratorium adalah suatu cara untuk mengumpulkan data dengan pengujian dan pengukuran pada alat simulasi yang telah dibuat. Dalam hal ini penulis melakukan pengujian dan pengukuran alat simulasi yang telah dibuat tentang cara kerja sistem koordinasi PMT *Outgoing* dan *recloser* pada penyulang kalisari 07 saat terjadi gangguan.

Metode ini dibagi menjadi:

#### 1. Pembuatan Alat

Pada tahap ini penulis membuat rancangan alat dan sistem dari awal sampai dengan selesai.

#### 2. Pengukuran Alat

Pengukuran yang akan dilakukan pada proyek tugas akhir ini diantaranya:

- a. Tegangan pada sumber utama.
- b. Tegangan pada beban.
- c. Tegangan pada catu daya.
- d. Tegangan pada *driver relay*.
- e. Tegangan pada rangkaian *pull down*.
- f. Tegangan pada rangkaian pembagi tegangan.
- g. Arus pada beban saat kondisi normal.
- h. Arus pada beban saat kondisi terdapat gangguan.

#### 3. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan agar alat yang telah selesai dibuat sesuai dengan perencanaan yang dilakukan sebelumnya. Pengujian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini diantaranya:

- a. Uji simulasi keadaan normal.
- b. Uji simulasi saat jaringan terindikasi gangguan.

### **1.6.3 Observasi**

Dengan metode ini penulis mendapatkan data penunjang Tugas Akhir dengan cara terjun langsung ke lapangan atau mencari data yang sudah ada. Observasi dilakukan penulis saat menjalani Kerja Praktik di PT. PLN (Persero) UP2D Jateng & DIY DCC 1 Semarang pada tanggal 7 Januari 2019 sampai dengan 29 Maret 2019.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Demi terwujudnya penulisan yang baik, maka diperlukan adanya sistematika penulisan. Sistematika dari Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**KATA PENGANTAR**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR LAMPIRAN**

## **ABSTRAK**

### ***ABSTRACT***

#### **BAB I        PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas tentang hal-hal yang melatarbelakangi pembuatan Laporan Tugas Akhir, perumusan masalah, tujuan Laporan Tugas Akhir, manfaat Laporan Tugas Akhir, batasan masalah, metodologi, dan sistematika Laporan Tugas Akhir.

#### **BAB II        LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori yang menjadi panduan pada pembuatan Laporan Tugas Akhir.

#### **BAB III        CARA KERJA SIMULASI KOORDINASI PMT *OUTGOING* DAN *RECLOSER* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) AREA SEMARANG PENYULANG KALISARI 07 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MONITORING VT SCADA 11.2.**

Pada bab ini akan dibahas mengenai cara kerja dari alat simulasi tersebut serta perencanaan rangkaian alat simulasi.

#### **BAB IV        PEMBUATAN ALAT SIMULASI KOORDINASI PMT *OUTGOING*        DAN *RECLOSER* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) AREA SEMARANG PENYULANG KALISARI 07 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MONITORING VT SCADA 11.2.**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai bagaimana alat simulasi tersebut dapat dibuat sehingga bisa berfungsi dengan baik dan normal.

**BAB V            PENGUKURAN            DAN            PENGUJIAN            SIMULASI  
KOORDINASI PMT *OUTGOING* DAN *RECLOSER* PADA  
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) AREA  
SEMARANG PENYULANG KALISARI 07 BERBASIS  
ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MONITORING VT SCADA  
11.2.**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengukuran dan pengujian yang akan dilakukan serta mekanisme pengukuran simulasi alat dan nilai hasil dari pengukuran alat.

**BAB VI            PENUTUP**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan apa yang dapat diambil dari simulasi alat serta saran apa yang dapat disampaikan agar alat simulasi tersebut menjadi lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**