

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan listrik saat ini sangatlah dibutuhkan oleh setiap manusia dalam kehidupan modern, antara lain untuk keperluan sosial, ekonomi dan bisnis. Semakin banyak pelanggan yang harus dilayani oleh PLN, haruslah diikuti dengan kehandalan energi listrik yang disalurkan terutama pada gardu induk.

Gardu induk merupakan simpul didalam sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik, menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan tingkat tegangan kerjanya, tempat melakukan kerja *switching* pada sistem tenaga listrik untuk menunjang penyaluran sistem tenaga listrik terkait (PT. PLN (Persero) Pusdiklat, 2009:5). Pengoperasian alat *switching* pada gardu induk guna melakukan perubahan sistem disebut manuver.

Dalam pelaksanaan manuver gardu induk haruslah sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP), jika terjadi kesalahan *switching* saat manuver akan berakibat fatal bagi sistem tenaga listrik dan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan dan konsumen. Oleh karena itu diperlukan suatu pengamanan pada proses manuver gardu induk yang disebut *interlock*. Sistem *interlock* (saling mengunci) merupakan suatu sistem proteksi yang sangat vital pada setiap sistem operasi gardu induk. Tanpa adanya sistem *interlock* ini jika terjadi gangguan saat pengoperasian gardu induk akan mengganggu proses penyaluran

tenaga listrik dan dapat menyebabkan bahaya kebakaran serta merenggut nyawa para operator lapangan yang berakibat terputusnya aliran listrik kepada para konsumen.

Sistem *interlock* khususnya pada manuver gardu induk pada dasarnya merupakan kordinasi dari kerja peralatan *switching* berupa Pemisah (PMS) dan Pemutus Tenaga (PMT). Namun khususnya pada manuver bay penghantar sendiri terdapat relai *synchrocek* yang bekerja dengan membandingkan tegangan pada kedua sisi penghantar yang berhadapan sebelum PMT dioperasikan *close*. Jika besarnya beda tegangan pada kedua sisi penghantar melebihi batas toleransi yang ditentukan maka teleproteksi akan mengirim sinyal untuk *interlocking* PMT yang terhubung dalam penghantar tersebut agar tidak dapat dioperasikan *close*, hal ini bertujuan untuk menjaga peralatan dan kualitas sistem tenaga listrik yang disalurkan dari gangguan beda tegangan.

Melihat pentingnya sistem *interlock* saat proses manuver gardu induk khususnya pada bay penghantar, oleh karena itu penulis ingin membuat alat yang dapat mensimulasikan sistem *interlock* pada proses manuver dengan *synchrochecking* tegangan guna media pembelajaran untuk lebih memahami mengenai sistem *interlock* pada gardu induk khususnya bay penghantar.

Dengan demikian maka, penulis mengambil judul Tugas Akhir **“SIMULASI *INTERLOCK* PADA MANUVER BAY PENGHANTAR GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR DENGAN *SYNCHROCKEING* TEGANGAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560”**.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah pelaksanaan manuver pada bay penghantar gardu induk tegangan tinggi konfigurasi *double* busbar?
2. Bagaimana prinsip kerja *interlock* dengan *synchrochecking* tegangan pada bay penghantar gardu induk tegangan tinggi konfigurasi *double* busbar?
3. Bagaimana merancang alat yang dapat mensimulasikan sistem *interlock* dengan *synchrochecking* tegangan sebagai pengaman proses manuver bay penghantar gardu induk tegangan tinggi konfigurasi *double* busbar menggunakan arduino mega 2560?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pengaman pada proses manuver bay penghantar gardu induk.
2. Mengantisipasi terjadinya perbedaan tegangan antara gardu induk berhadapan yang dapat menyebabkan gangguan sistem tenaga listrik.
3. Mengaplikasikan sistem *interlock* dengan sinkronasi tegangan dalam bentuk simulator menggunakan Arduino Mega 2560.
4. Memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Ahli Madya dari Program Studi Teknik Elektro, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang.

5. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh dan dipelajari selama menempuh pendidikan pada Program Studi Teknik Elektro, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis. sebagai bentuk pengaplikasian ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan dalam bentuk alat tugas akhir.
2. Bagi masyarakat, sebagai media bacaan dan pembelajaran guna menambah wawasan bagi masyarakat pada umumnya.
3. Bagi Universitas Diponegoro khususnya Program Studi Teknik Elektro Sekolah Vokasi, dapat menjadi referensi dan tambahan ilmu bagi mahasiswa mengenai pengaman manuver yaitu sistem *interlock* dan *synchrochecking* tegangan.
4. Bagi PT. PLN (Persero), dapat menjadi media pelatihan yang dapat menunjang pembelajaran mengenai teori sistem *interlock* dan *synchrochecking* tegangan melalui alat simulasi.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Sistem *interlock* dengan *synchrochecking* tegangan pada bus pengantar.
2. Sensor tegangan pembagi tegangan digunakan untuk mendeteksi tegangan kerja pada rangkaian.

3. Sensor arus ACS712 digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir saat pembebanan.
4. Arduino Mega 2560 digunakan pada tugas akhir ini sebagai pusat pengendali dengan cara memberi pemrograman melalui *software* Arduino IDE.

1.6 Metodologi Penelitian

1. Metode Studi Pustaka

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

2. Metode Laboratorium

Metode laboratorium adalah suatu cara untuk mengumpulkan data dengan pengujian dan pengukuran pada alat simulasi yang telah dibuat. Dalam hal ini penyusun mengamati alat simulasi yang telah dibuat tentang cara kerja sistem *interlock* dan *synchrochecking* tegangan berkaitan dengan data nilai tegangan pada masing-masing inputan ke sensor tegangan dalam keadaan normal dan keadaan 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 adalah:

- a. Tegangan pada sumber utama.
- b. Tegangan pada *power supply*.
- c. Tegangan pada rangkaian *driver* relai.
- d. Tegangan pada rangkaian *debouncer*.
- e. Tegangan pada *output* Arduino Mega 2560.
- f. Tegangan pada masing – masing sensor tegangan.
- g. Tegangan kerja pada sensor arus.
- h. Arus pada sensor arus.

3. Pengujian Alat

Pengujian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini adalah :

- a. Uji simulasi pembebanan keadaan normal.
- b. Uji simulasi pengkopelan *busbar* keadaan normal.
- c. Uji simulasi *autoreclose* keadaan normal.
- d. Uji simulasi pembebanan keadaan gangguan.
- e. Uji simulasi pengkopelan *busbar* keadaan gangguan.
- f. Uji simulasi *autoreclose* keadaan gangguan.

4. Metode Observasi

Metode observasi merupakan metode penelitian langsung pada lokasi yang menunjang untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir. Dalam hal ini penulis melaksanakan observasi di gardu induk 150 KV Kalibakal guna mengumpulkan dan mendapatkan data

pendukung tugas akhir. Penulis melakukan pengamatan langsung di gardu induk 150 KV Kalibakal ketika penulis melaksanakan kerja praktik di APP Purwokerto - *Basecamp* Purwokerto pada 2 Januari 2018 sampai 31 Maret 2018.

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang hal-hal yang melatar belakangi pembuatan Tugas Akhir, Perumusan Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan Tugas Akhir, Manfaat Tugas Akhir, Metode penelitian dan Sistematika Penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori dari masing-masing bagian yang menjadi panduan atau dasar dari pembuatan Tugas Akhir.

BAB III SIMULASI *INTERLOCK* PADA MANUVER BAY PENGHANTAR GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE BUSBAR* DENGAN *SYNCHROCHECKING* TEGANGAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Pada bab ini membahas mengenai proses perancangan, blok diagram dan prinsip kerja alat.

BAB IV PEMBUATAN SIMULASI *INTERLOCK* PADA MANUVER BAY PENGHANTAR GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE BUSBAR* DENGAN *SYNCHROCHECKING* TEGANGAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Bab ini membahas tentang perancangan alat simulasi dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat simulasi, pembuatan skema rangkaian alat simulasi, pemasangan komponen pada alat simulasi, perakitan alat simulasi, serta pembuatan perangkat lunak.

BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini berisi data apa saja yang akan diukur dan diuji pada serangkaian alat simulasi.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran dari alat simulasi serta laporan tugas akhir secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**