

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem transmisi tenaga listrik merupakan sistem yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit, transmisi dan distribusi yang terhubung satu sama lain untuk membangkitkan, mentransmisikan dan mendistribusikan tenaga listrik sampai ke pelanggan. Sistem transmisi merupakan sistem yang krusial (penting) karena menggunakan tegangan tinggi. Di Indonesia, sistem tegangan tinggi menggunakan tegangan sebesar 500 KV ataupun 150 KV. Seperti pada Gardu Induk Masaran 150 KV.

Setiap sistem tenaga listrik dilengkapi dengan sistem proteksi untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan sistem dan mempertahankan kestabilan sistem ketika terjadi gangguan, sehingga penyaluran pelayanan dapat dipertahankan. Begitu pula pada sistem transmisi tenaga listrik. Oleh karena itu setiap sistem tenaga listrik dilengkapi dengan sistem proteksi untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan sistem dan mempertahankan kestabilan sistem ketika terjadi gangguan, sehingga penyaluran pelayanan dapat dipertahankan.

Busbar merupakan bagian utama dalam suatu gardu induk yang berfungsi sebagai tempat terhubungnya semua *bay* yang ada pada gardu induk tersebut, baik *bay* penghantar maupun *bay* trafo dan *bay* kopel, *bay* kopel tersebut berfungsi menghubungkan kedua busbar agar kedua busbar tersebut tersambung. Di mana busbar merupakan pusat konsentrasi daya. Dalam pengoperasiannya, busbar tidak terlepas dari kondisi abnormal yang disebut sebagai gangguan. Gangguan yang

terjadi pada busbar bersifat merusak. Apabila terjadi gangguan pada busbar, kemungkinan terjadinya kerusakan pada peralatan instalasi juga sangat besar sehingga menyebabkan pasokan daya juga akan terganggu. Proteksi busbar merupakan sistem proteksi yang berperan penting dalam mengamankan gangguan yang terjadi pada busbar. Sistem proteksi ini harus bekerja secara sensitif, selektif, cepat dan harus stabil untuk gangguan yang terjadi di luar daerah proteksi busbar. Daerah kerja proteksi busbar adalah daerah diantara semua transformator arus (CT) meliputi *bay* trafo, *bay* penghantar dan *bay* kopel yang tersambung di busbar tersebut. Sistem proteksi busbar harus bekerja tanpa tunda waktu apabila terjadi gangguan di dalam zona proteksinya.

Melihat pentingnya peranan busbar pada gardu induk, maka dibutuhkan suatu proteksi atau pengaman yang mampu menjaga busbar agar terhindar dari gangguan. Maka dipasanglah relai diferensial sebagai pengaman pada busbar tersebut. Relai diferensial bekerja berdasarkan hukum arus *Khirchoff* I. Prinsip kerja proteksi diferensial busbar yaitu semua arus yang masuk dan keluar dari busbar dibandingkan satu sama lain. Pada kondisi sistem normal atau terjadi gangguan di luar zona proteksi busbar, tidak ada resultan arus yang mengalir ke relai diferensial busbar sehingga relai tidak bekerja. Namun sebaliknya apabila terjadi gangguan di dalam zona busbar, maka akan timbul resultan arus yang besar dan mengalir ke relai diferensial busbar sehingga relai bekerja.

Mengacu pada masalah tersebut di atas penyusun merancang dan membuat Tugas Akhir dengan judul **“SIMULASI DAN MONITORING RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI BUSBAR DI GARDU INDUK**

TEGANGAN TINGGI DENGAN KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MENGGUNAKAN SCADA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat didapatkan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana prinsip kerja alat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar ?
2. Bagaimana merancang dan membuat alat simulasi yang dapat mensimulasikan kerja dari relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar dengan menggunakan Arduino Mega 2560 ?
3. Bagaimana cara kerja VT SCADA dalam monitoring alat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar ?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan penyusun dalam membuat Tugas Akhir ini adalah :

1. Memahami prinsip kerja alat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar.
2. Membuat alat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar dengan menggunakan Arduino Mega 2560.

3. Membuat monitoring alat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama di busbar pada Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double Busbar* dengan menggunakan VT SCADA.
4. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

1. Manfaat bagi penyusun, memahami prinsip kerja relai diferensial yang digunakan sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double Busbar*.
2. Manfaat bagi PT.PLN (Persero), untuk memberikan inovasi sebagai alat simulasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran sistem kerja proteksi busbar dengan menggunakan relai diferensial sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double Busbar* yang disimulasikan menggunakan peralatan elektronika berbasis Arduino Mega 2560.
3. Untuk Universitas Diponegoro, khususnya Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, sebagai referensi mengenai sistem kerja relai diferensial sebagai proteksi utama pada *double busbar* kepada mahasiswa dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

1.5 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Alat yang dibuat dalam Tugas Akhir ini sebagai simulator dari proteksi busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar.
2. Prinsip kerja relai diferensial yang digunakan sebagai proteksi utama pada busbar di Gardu Induk Tegangan Tinggi dengan Konfigurasi *Double* Busbar pada gangguan internal dan eksternal.

1.6 Metodologi

Dalam penyusunan dan pembuatan Tugas Akhir ini, penyusun menggunakan metode :

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.

2. Observasi

Metode observasi merupakan metode langsung ketempat yang berhubungan dengan materi relai diferensial ke Gardu Induk Tegangan Tinggi 150 kV untuk mengumpulkan dan mendapatkan data pendukung tugas akhir. Penulis melakukan pengamatan langsung ke Gardu Induk 150 kV saat melaksanakan Kerja Praktik di Basecamp Surakarta.

3. Laboratorium

Metode laboratorium adalah suatu cara untuk mengumpulkan data dengan pengujian dan pengukuran pada alat simulasi yang telah dibuat. Dalam hal ini penyusun melakukan pengujian dan pengukuran alat simulasi yang telah dibuat tentang cara kerja relai diferensial berkaitan dengan data nilai arus pada masing-masing CT inputan ke relai 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 :

- Arus pada masing-masing trafo arus, dalam simulasi ini memakai sensor ACS 712
- Tegangan pada sumber utama
- Tegangan pada beban.
- Arus pada beban saat kondisi normal
- Arus pada beban saat kondisi gangguan
- Tegangan pada catu daya.
- Tegangan pada Arduino Mega 2560.

3) Pengujian Alat

Pengujian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini adalah :

- Uji simulasi keadaan normal
- Uji simulasi gangguan pada daerah internal dan eksternal
- Uji simulasi keadaan setelah gangguan

4. Bimbingan

Metode ini untuk mendapatkan pengarahan dan bimbingan dari dosen pembimbing dalam pembuatan Tugas Akhir sehingga pembuatan Tugas Akhir berjalan dengan lancar.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menggunakan sistematika penyusunan sebagai berikut :

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

ABSTRACT

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang hal-hal yang melatarbelakangi pembuatan Tugas Akhir, Perumusan Masalah, Tujuan Tugas Akhir, Manfaat Tugas Akhir, Pembatasan Masalah dan Sistematika Penyusunan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori mengenai Gardu Induk, Proteksi Gardu Induk, Proteksi Busbar dan teori lainnya yang menjadi panduan pada pembuatan Tugas Akhir.

BAB III CARA KERJA SIMULASI DAN MONITORING RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI BUSBAR DI GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI DENGAN KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MENGGUNAKAN SCADA

Pada bab ini akan menerangkan mengenai perancangan sistem, dan cara kerja rangkaian dari setiap blok serta cara kerja secara keseluruhan.

BAB IV PEMBUATAN SIMULASI DAN MONITORING RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI BUSBAR DI GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI DENGAN KONFIGURASI

DOUBLE BUSBAR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MENGGUNAKAN SCADA

Pada bab ini membahas mengenai proses pembuatan alat simulasi mulai dari rangkaian simulasi Relai Diferensial, rangkaian simulasi PMT, rangkaian beban dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan Tugas Akhir.

BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Dalam bab ini akan membahas tentang uji coba rangkaian apakah rangkaian telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan, hasil pengujian alat, dan pengukuran pada setiap rangkaian alat, dan analisa data.

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan alat simulasi dan buku laporan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN