

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern sekarang ini, kebutuhan akan ketersediaan listrik yang kontinyu sangat diperlukan. PT.PLN (Persero) merupakan suatu Perusahaan Listrik Negara yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia, mengupayakan tidak adanya pemadaman yang cukup lama, dan senantiasa membuat sistem tenaga listrik di Indonesia lebih handal.

Sistem ketenagalistrikan di Indonesia terdiri dari 3 sub sistem, yaitu Pembangkitan, Transmisi, dan Distribusi. Karena letak pembangkit dan konsumen yang jauh maka perlu adanya sistem penyaluran. Sistem penyaluran berfungsi untuk mentransferkan energi listrik dari satu gardu induk ke gardu induk lain melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), dan Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT).

Pada saat menjalani Kerja Praktik di PT.PLN(Persero) TJBT APP Semarang-Basecamp Semarang, penulis mengunjungi Gardu Induk Tegangan Tinggi 150KV dengan konfigurasi *double* busbar. Konfigurasi *double* busbar ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya pemadaman beban pada saat dilakukan perubahan sistem (*manuver* sistem) oleh tim basecamp semarang ,sehingga sistem dapat berjalan secara *kontinyu*.

Salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik adalah

transformator tenaga. Transformator berfungsi untuk mentransformasikan (menaikkan/menurunkan) tegangan listrik bolak-balik dari rangkaian listrik primer ke rangkaian listrik sekunder pada frekuensi yang sama. Dengan menggunakan transformator tenaga, maka jangkauan penyaluran energi listrik dapat lebih luas, sehingga lokasi pembangkit tidak harus berdekatan dengan beban.

Melihat pentingnya transformator, maka dibutuhkan suatu proteksi atau pengaman yang mampu menjaga transformator agar tetap handal sesuai dengan fungsinya. Sebagai proteksi utama elektrik dipasanglah relai diferensial yang bekerja berdasarkan hukum arus *Kirchoff* I dengan daerah pengamanan antara kedua trafo arus primer dan sekunder. Relai diferensial harus bekerja jika ada gangguan hubung singkat internal, antara lain hubung singkat antara kumparan dengan kumparan atau antara kumparan dengan tangki. Relai ini merupakan proteksi utama sehingga waktu kerjanya seketika (*instan*) dan tidak memerlukan koordinasi dengan relai proteksi lain.

Saat terjadi arus gangguan jaringan akan diputus pada PMT agar arus gangguan tersebut dapat segera dihilangkan dan tidak menjalar ke jaringan di sekitarnya. Setelah perbaikan terhadap gangguan dilakukan, PMT dapat dihubungkan kembali agar tenaga listrik dapat disalurkan kembali. Relai tidak akan bekerja bila gangguan berada di luar wilayah proteksi dari relai tersebut.

Mengacu pada permasalahan tersebut di atas, penyusun merancang dan membuat Tugas Akhir dengan judul **“SIMULASI RELAI DIFERENSIAL**

SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR TENAGA PADA GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*”

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang penyusun kemukakan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana prinsip kerja transformator tenaga pada sistem transmisi tenaga listrik?
2. Bagaimana prinsip kerja relai diferensial sebagai proteksi utama pada transformator tenaga ?
3. Bagaimana membuat simulasi relai diferensial satu phasa dengan menggunakan *Arduino Mega 2560*?
4. Bagaimana membuat *ACS712* memiliki prinsip kerja sesuai dengan sistem di PT.PLN(Persero) sebagai simulasi transformator arus?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat simulasi relai diferensial sebagai proteksi utama transformator tenaga yang dapat bekerja pada daerah proteksinya dan tidak boleh bekerja pada keadaan normal maupun terjadi gangguan di luar daerah proteksinya berbasis *Arduino Mega 2560*.

2. Membuat simulasi proteksi relai diferensial pada satu fasa yang dapat bekerja pada daerah proteksinya berbasis *Arduino Mega 2560*.
3. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Elektro Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Manfaat bagi penulis, memahami prinsip kerja relai proteksi terutama pada proteksi transformator.
2. Manfaat bagi masyarakat adalah memberikan gambaran mengenai sistem proteksi gardu induk terutama proteksi pada transformator sehingga lebih mudah dalam menyerap materi mengenai relai diferensial transformator.
3. Manfaat bagi PT.PLN (Persero), untuk mempermudah saat mempelajari sistem kerja proteksi relai diferensial transformator dengan menggunakan simulasi relai diferensial transformator terutama pada konfigurasi *double busbar*. Sehingga selain teori, saat *knowledge sharing* juga bisa memberikan simulasi dengan simulator yang telah dibuat.
4. Manfaat bagi Program Studi Teknik Elektro Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, menjadi referensi mengenai sistem relai diferensial sebagai proteksi transformator kepada mahasiswa dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah sistem proteksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membahas prinsip kerja transformator sebagai alat proteksi relai diferensial.
2. Prinsip kerja relai diferensial yang digunakan adalah untuk proteksi utama pada transformator. Kerja simulasi relai diferensial dengan satu fasa sebagai proteksi utama transformator pada gangguan *internal* berbasis *Arduino Mega 2560*.
3. Sebagai pengganti Transformator Arus (CT) pada gardu induk, digunakan sensor arus *ACS712* yang juga digunakan untuk mentransformasikan arus serta pembacaan arus gangguan.

1.6 Eksperimen di Laboratorium

Dalam penyusunan dan pembuatan tugas akhir ini, penyusun menggunakan metode :

1. Studi Pustaka

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

2. 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 arus *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

3. 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 GI 150 kV saat melaksanakan Kerja Praktik di PT.PLN (Persero) TJBT APP Semarang-*Basecamp* Semarang mulai tanggal 2 Januari – 31 Maret 2018.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan Tugas Akhir ini adalah seagai berikut:

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN 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 Tugas Akhir, perumusan masalah, tujuan Tugas Akhir, manfaat Tugas Akhir, pembatasan masalah, metodologi dan sistematika Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III CARA KERJA SIMULASI RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR TENAGA PADA GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Pada bab ini akan dibahas mengenai sistem proteksi relai diferensial pada transformator dan perencanaan rangkaian dari alat simulasi.

BAB IV PEMBUATAN SIMULASI RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR TENAGA PADA GARDU

INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Pada bab ini akan dibahas penjelasan dan pembahasan tentang pembuatan simulasi alat dan bagaimana keseluruhan rangkaian dapat bekerja.

BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT SIMULASI RELAJ DIFERENSIAL SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR TENAGA PADA GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI KONFIGURASI *DOUBLE* BUSBAR BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*

Pada bab ini akan dibahas tentang penjelasan tentang mekanisme pengukuran, data hasil pengukuran, dan analisis terhadap data hasil pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini akan berisi kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan masalah, pengukuran dan pengujian keseluruhan sistem dan saran yang menyempurnakan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN