

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada zaman yang semakin maju seperti saat ini, listrik merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia. Dengan demikian pelayanan serta penyaluran listrik yang baik sangat diharapkan oleh berbagai lapisan masyarakat sebagai konsumen listrik. Sebelum listrik sampai kepada konsumen tentu harus melewati sebuah proses terlebih dahulu. Listrik harus dibangkitkan kemudian ditransmisikan dan didistribusikan ke konsumen-konsumen. Oleh sebab itu, PT. PLN (Persero) meningkatkan kinerja setiap sistem perusahaan mulai dari pembangkit, transmisi, distribusi hingga konsumen. Salah satu upaya yang dilakukan PT. PLN (Persero) untuk menjaga kinerja setiap sistem adalah dengan meningkatkan sistem proteksi yang dimiliki.

Pada sistem transmisi terdapat beberapa peralatan utama penyaluran tenaga listrik, salah satunya adalah transformator. Transformator memiliki fungsi untuk menyalurkan dan mentransformasikan tenaga listrik dari jaringan listrik ke jaringan listrik yang lain. Dari fungsi tersebut dapat diketahui bahwa transformator merupakan peralatan penting pada sistem tenaga listrik. Gangguan pada transformator daya tidak dapat dihindari, namun gangguan tersebut dapat diminimalkan agar dampaknya tidak meluas.

Pola proteksi transformator harus dapat mengamankan transformator dari

gangguan internal maupun gangguan eksternal. Sistem proteksi transformator terdiri dari proteksi utama dan proteksi cadangan. Proteksi utama adalah proteksi pertama yang bekerja saat terjadi gangguan pada sistem tersebut, sedangkan proteksi cadangan bekerja ketika proteksi utama tidak dapat bekerja. Proteksi cadangan yang digunakan pada bay transformator adalah *Over Current Relay* (OCR).

Relai utama tidak dapat mengisolasi gangguan luar, maka transformator dilengkapi dengan OCR/GFR sebagai relai cadangan yang bekerja dengan waktu tunda. OCR adalah relai arus lebih yang terpasang pada transformator dan merupakan jenis relai tidak berarah, sehingga relai ini bisa bekerja pada gangguan dalam dan luar. OCR bekerja ketika nilai arusnya melebihi ambang batas setelan yang telah ditentukan. *Over Current Relay* akan bekerja dengan membaca input berupa besaran arus kemudian membandingkan dengan nilai *setting*, apabila nilai arus yang terbaca oleh relai melebihi nilai *setting*, maka relai akan mengirim perintah *trip* (lepas) kepada Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB) setelah tunda waktu yang ditetapkan pada *setting*.

Berdasarkan atas pengamatan yang dilakukan ketika menjalankan Kerja Praktik di PT PLN (Persero) TJBT APP Semarang Basecamp Semarang penyusun mengamati gardu induk kebanyakan menggunakan konfigurasi *double busbar* sehingga membuat penyusun tertarik untuk membuat simulasi sistem proteksi transformator pada konfigurasi *double busbar*. Selain itu, cara kerja proteksi cadangan pada transformator, yaitu OCR yang bisa bekerja pada gangguan dalam dan luar zona proteksi utama, maka membuat penyusun tertarik untuk membuat

model simulasi dalam sebuah alat. Maka dari itu, penyusun merancang dan membuat Tugas Akhir dengan judul “**SIMULASI *OVER CURRENT RELAY* MENGGUNAKAN KARAKTERISTIK *STANDARD INVERSE* SEBAGAI PROTEKSI BAY TRANSFORMATOR PADA GARDU INDUK 150 KV DENGAN KONFIGURASI *DOUBLE BUSBAR* BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*”.**

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana prinsip kerja transformator dan sistem proteksi pada transformator?
2. Bagaimana prinsip kerja *Over Current Relay* ?
3. Bagaimana prinsip kerja OCR dengan karakteristik *standard inverse* sebagai proteksi cadangan pada gardu induk 150kV bay transformator ?
4. Bagaimana membuat alat simulasi relai *over current* dengan menggunakan *Arduino Mega 2560* ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk membuat simulasi yang mampu memproteksi transformator dari gangguan arus lebih menggunakan *Over Current Relay* (OCR) berbasis *Arduino Mega 2560*

2. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

I.4 Batasan Masalah

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

1. Prinsip kerja transformator tenaga
2. Prinsip kerja simulasi *Over Current Relay* dengan menggunakan karakteristik *standard inverse* sebagai proteksi satu fasa bay transformator gardu induk 150kV
3. Pada tugas akhir ini, yang digunakan sebagai pendeteksi arus yang mengalir pada alat simulasi proteksi *Over Current Relay (OCR)* adalah ACS712 dan *Arduino Mega 2560* sebagai mikrokontroler.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari tugas akhir pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

1. Memahami prinsip kerja *Over Current Relay* dengan karakteristik *standar inverse* sehingga dapat digunakan sebagai proteksi cadangan pada gardu induk 150 kV bay transformator.
2. Menambah kreatifitas dan keterampilan dalam membuat inovasi alat simulasi proteksi gardu induk menggunakan *Arduino Mega 2560*

1.5.2 Bagi Masyarakat

1. Diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan gambaran kepada masyarakat mengenai proteksi pada gardu induk
2. Memberi inovasi untuk mempermudah saat mempelajari sistem kerja proteksi transformator dengan simulator yang telah dibuat.

1.5.3 Bagi Lembaga

1. Menjadi referensi dan alat pembelajaran mengenai sistem proteksi pada transformator berupa simulasi relai *over current* dengan menggunakan *Arduino Mega 2560*, dan simulasi PMT dengan menggunakan relai kepada mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Memberi inovasi pada PT PLN (Persero) untuk mempermudah saat mempelajari sistem kerja peroteksi relai *over current* pada transformator dengan menggunakan simulasi relai *over current* transformator pada satu fasa sehingga selain teori, saat *knowledge sharing* juga bisa memberikan simulasi dengan simulator yang telah dibuat.

1.6 Metodologi

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. Eksperimental di 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 Over Current Relay berkaitan dengan data nilai arus pada masing-masing CT inputan ke relai dalam keadaan normal, keadaan gangguan.

Metode ini dibagi menjadi :

a. Pembuatan Alat

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

b. Pengukuran Alat

Pengukuran yang akan dilakukan pada proyek tugas akhir ini adalah :

- Tegangan pada sumber utama
- Tegangan catu daya
- Tegangan pada rangkaian *debouncer*
- Tegangan pada sesnor arus ACS712
- Tegangan pada rangkaian *driver relay*
- Arus pada beban saat kondisi normal
- Arus pada beban saat kondisi gangguan

c. Pengujian Alat

Pengujian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini adalah :

- Uji simulasi keadaan normal

- Uji simulasi gangguan pada daerah proteksi

3. Observasi

Metode observasi merupakan metode langsung ketempat yang berhubungan dengan materi *Over Current Relay* 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 *Basecamp* Semarang pada tanggal 2 Januari-29 Maret 2018.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

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

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR PERSAMAAN

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

ABSTRACT

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III SIMULASI *OVER CURRENT RELAY* MENGGUNAKAN KARAKTERISTIK *STANDARD INVERSE* SEBAGAI PROTEKSI BAY TRANSFORMATOR PADA GARDU INDUK 150 KV DENGAN KONFIGURASI *DOUBLE BUSBAR* BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*

Pada bab ini akan dibahas mengenai sistem proteksi *over current relay* pada transformator dan perencanaan rangkaian dari alat simulasi..

BAB IV PEMBUATAN SIMULASI *OVER CURRENT RELAY* MENGGUNAKAN KARAKTERISTIK *STANDARD INVERSE* SEBAGAI PROTEKSI BAY TRANSFORMATOR PADA GARDU INDUK 150 KV DENGAN 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

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 pengukuran dan pengujian keseluruhan sistem dan saran.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**