

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu Induk adalah bagian dari suatu sistem tenaga yang dipusatkan pada suatu tempat berisi saluran transmisi dan distribusi, perlengkapan hubung bagi, transformator, dan peralatan pengaman serta peralatan kontrol. Gardu induk berfungsi untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi yang satu ke saluran transmisi yang lain, mendistribusikannya ke konsumen, sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi, dan sebagai tempat kontrol dan pengaman operasi sistem. Dalam menyalurkan daya gardu induk memiliki alat/komponen listrik berupa transformator daya yang berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik, dengan merubah besarnya tegangan sedangkan frekuensinya tetap. ^[1]

Transformator tenaga merupakan salah satu peralatan tenaga listrik yang wajib memiliki sistem proteksi, mengingat begitu pentingnya tugas transformator dalam penyaluran tenaga listrik dan transformator merupakan salah satu peralatan tenaga listrik yang sangat mahal. Maka, diharapkan dengan adanya sistem proteksi ini gangguan yang terjadi di sekitar transformator tenaga dapat diminimalisir. ^[2]

Gangguan yang terjadi pada transformator biasanya dibedakan menjadi 2 jenis gangguan, yaitu gangguan dalam (*internal faults*) dan gangguan luar (*external faults*). Gangguan dalam adalah gangguan yang terjadi di daerah

proteksi transformator, baik di dalam maupun di luar transformator sebatas lokasi *Current Transformer (CT)*. Gangguan luar adalah gangguan yang terjadi di luar daerah proteksi transformator. Jika gangguan ini terjadi maka akan berdampak terhadap ketahanan kumparan primer maupun sekunder/tersier transformator.^[1]

Demi menjaga keandalan sistem tenaga listrik, maka diperlukan sistem proteksi transformator agar gangguan dapat diminimalisir. Proteksi transformator tenaga umumnya menggunakan relai diferensial dan relai *Restricted Earth Fault (REF)* sebagai proteksi utama. Sedangkan proteksi cadangan menggunakan *Over Current Relay (OCR) & Ground Fault Relay (GFR)*. Sedangkan *Standby Earth Fault (SBEF)* umumnya hanya dipergunakan pada transformator dengan belitan Y yang ditanahkan dengan resistor dan fungsinya lebih mengamankan *Neutral Grounding Resistance (NGR)*.^[3]

Salah satu proteksi yang paling penting adalah relai diferensial. Relai diferensial merupakan suatu relai yang prinsip kerjanya berdasarkan keseimbangan (*balance*), yang membandingkan arus-arus sekunder *Current Transformer (CT)* terpasang pada terminal-terminal peralatan atau instalasi listrik yang diamankan. Relai diferensial bekerja dengan cepat tanpa ada koordinasi dengan relai yang lain. Perbedaan antara relai diferensial dengan relai yang lain adalah sifat dari relai diferensial itu sendiri yaitu : sangat selektif dan cepat dalam mengatasi gangguan, sebagai pengaman utama pada transformator, relai diferensial ini juga tidak dapat digunakan sebagai *backup protection* atau proteksi cadangan dan yang terakhir, relai diferensial ini mempunyai daerah pengaman yang dibatasi oleh pemasangan *Current Transformer (CT)*.^[4]

Berdasarkan uraian di atas maka penyusun membuat pengaman transformator dengan tampilan HMI (*Human Machine Interface*), dalam hal ini adalah kerja salah satu proteksi utama transformator yaitu relai diferensial terhadap gangguan internal. Pengaman transformator ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai otak kerjanya serta dilengkapi dengan *data logger* untuk merekam gangguan. Alat ini diharapkan dapat menampilkan pengamanan transformator yang dapat di-*remote* jarak jauh dan dapat merekam gangguan.

1.2 Perumusan Masalah

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

- 1) Bagaimana prinsip kerja relai diferensial sehingga dapat digunakan sebagai pengaman transformator?
- 2) Bagaimana cara kerja relai diferensial terhadap gangguan internal dalam alat simulasi?
- 3) Bagaimana membuat simulasi pengamanan transformator menggunakan relai diferensial dimonitor dengan HMI dilengkapi *data logger*?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan menjadi lebih terfokus pada masalah yang diambil, batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Prinsip kerja relai diferensial yang digunakan sebagai pengaman pada transformator.
- 2) Kerja relai diferensial sebagai pengaman transformator terhadap gangguan internal.
- 3) Sistem *monitoring* pengamanan transformator menggunakan relai diferensial dengan HMI (*Human Machine Interface*) dan *data logger*.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan Penyusun dalam membuat Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Mengetahui prinsip kerja relai diferensial sehingga dapat digunakan untuk pengaman transformator.
- 2) Mengetahui sistem *monitoring* pengamanan transformator menggunakan relai diferensial.
- 3) Membuat simulasi pengamanan transformator menggunakan relai diferensial dimonitor dengan HMI dilengkapi *data logger*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari Penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

- 1) Memahami prinsip kerja relai diferensial yang digunakan sebagai pengaman transformator.

- 2) Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
- 3) Agar lebih mengerti tentang sistem *monitoring* menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) dan *data logger* sebagai *record* gangguan menggunakan *software* yang ada.
- 4) Memberi inovasi pada PT PLN (Persero) untuk mempermudah saat mempelajari sistem pengamanan transformator menggunakan relai diferensial dan dapat dimonitor dengan HMI (*Human Machine Interface*). Sehingga selain teori, saat *knowledge sharing* juga bisa memberikan gambaran secara nyata pengamanan transformator dalam suatu alat percobaan.
- 5) Menjadi referensi bacaan dan informasi pengamanan transformator menggunakan relai diferensial dan dimonitor dengan HMI (*Human Machine Interface*) dilengkapi *data logger* kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Elektro, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penyusun menggunakan metode:

- 1) Studi Pustaka

Dalam metode ini, penyusun mencari literatur, artikel, maupun sumber lainnya untuk memperoleh data dan informasi yang berkaitan dengan penentuan kerugian sebelum menggunakan alat ini, mikrokontroler, dan bahasa pemrograman. Pustaka yang digunakan merupakan pustaka milik

pribadi, milik perpustakaan Universitas Diponegoro, dan dari sumber terpercaya pada internet.

2) Observasi

Aktivitas terhadap suatu proses atau objek dengan maksud merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya, untuk mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk melanjutkan suatu penelitian. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang telah diikuti ketika kerja praktik dan mengamati beberapa karya hasil Tugas Akhir.

3) Pembuatan Alat

Metode ini merupakan tahap pembuatan alat, di mana pembuatan alat ini berupa, perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

4) Bimbingan

Metode ini untuk mendapatkan pengarahan dan petunjuk pembuatan Tugas Akhir sehingga pembuatannya berjalan dengan lancar.

5) Percobaan

Percobaan pembuatan alat yang telah dibuat, kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan keperluan dengan perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya.

6) Penyusunan Laporan

Setelah dilakukan percobaan alat, data-data, dan analisa yang diperoleh disusun dalam sebuah laporan.

1.7 Sistematika Penulisan

Halaman Judul

Halaman Pengesahan

Motto dan Persembahan

Kata Pengantar

Abstrak

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Bab I Pendahuluan

Pada 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 Pembuatan Alat

Pada bab ini membahas mengenai proses perancangan dan cara kerja rangkaian.

Bab IV Pengukuran dan Pengujian Alat

Dalam bab ini berisi data apa saja yang akan diukur dan diuji pada rangkaian alat percobaan.

Bab V Penutup

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan benda kerja serta buku laporan.

Daftar Pustaka

Lampiran