

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gardu Induk 150 kV Wirobrajan terletak di Jl. R. E. Martadinata No. 1, Wirobrajan, merupakan gardu induk jenis GIS (*Gas Insulated Switchgear*). Gardu induk 150 kV Wirobrajan merupakan klasifikasi gardu induk yang menggunakan isolasi gas SF₆ (*Sulfur Hexafluoride*). Gardu induk 150 kV Wirobrajan memiliki dua buah transformator yaitu trafoformator 1 berkapasitas 60 MVA dan transformator 2 berkapasitas 60 MVA. Gardu Induk Wirobrajan 150 kV memiliki 12 penyulang (*feeder*), pada transformator 1 memiliki 6 penyulang (*feeder*) yaitu (WBN1, WBN2, WBN3, WBN4, WBN5, WBN6 dan WBN7) sedangkan transformator 2 memiliki 6 penyulang (*feeder*) yaitu (WBN8, WBN9, WBN10, WBN11 dan WBN12).

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah; 1) pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan), dan 2) merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi (Suhadi, 2008:11).

Sistem pendistribusian energi listrik membutuhkan keandalan yang baik, secara kontinuitas pelayanan yang baik kepada konsumen, karena penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik. Untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik diperlukan sistem proteksi yang dapat melindungi sistem tenaga tersebut apabila terjadi gangguan.

Sistem proteksi adalah perlindungan atau untuk mengisolir pada bagian yang memungkinkan akan terjadi gangguan atau bahaya. Tujuan utama proteksi adalah untuk mencegah terjadinya gangguan atau memadamkan gangguan yang telah terjadi dan melokalisirnya, dan membatasi pengaruh-pengaruhnya biasanya dengan mengisolir bagian-bagian yang terganggu tanpa mengganggu bagian-bagian yang lain (Hutauruk, 1991).

Sistem distribusi merupakan bagian sistem tenaga listrik yang paling banyak mengalami gangguan (Dani Gunawan, 2019), sehingga masalah pokok dalam operasi sistem distribusi adalah mengatasi gangguan. Disamping itu masalah drop tegangan, bagian-bagian instalasi yang berbeban lebih, dan rugi-rugi daya dalam jaringan merupakan masalah yang perlu dicatat dan dianalisis secara terus menerus, untuk dijadikan masukan bagi perencanaan pengembangan sistem. gangguan-gangguan yang sering terjadi di sistem distribusi tenaga listrik seperti

hilangnya pembangkit, kelebihan beban (*overload*) dan gangguan hubung singkat.

Salah satu gangguan yang terjadi pada sistem distribusi adalah *sympathetic trip*, yaitu sebuah gangguan dimana PMT dari penyulang yang normal ikut menjadi trip, akibat dari penyulang lain yang sedang mengalami gangguan hubung singkat. Pada umumnya saat keadaan normal jika terjadi gangguan hubung singkat pada sebuah penyulang, *relay* pada penyulang itu sendiri yang bekerja mengamankan gangguan, dan tidak mempengaruhi *relay* penyulang lain. Hal ini tentu merugikan para pelanggan, karena proses produksi mereka terhenti dan di pihak PLN menjadi kerugian besar karena terjadi pemadaman luas sehingga banyak tenaga listrik yang tidak terjual.

Oleh karena itu perlu adanya analisis gangguan arus hubung singkat dan setting *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) untuk mendapatkan nilai setting yang tepat sehingga *relay* hanya bekerja sesuai dengan daerah yang diamankan (selektif) dan memiliki kepekaan dalam mendeteksi gangguan yang ada didaerah yang diamankan (sensitif). Untuk menguji benaran nilai hasil analisis perlu disimulasikan menggunakan bantuan software *Electric Transient and Analysis Program* (ETAP), Hal ini dilakukan untuk mencegah kemungkinan terjadinya gangguan *sympathetic trip*. Jika masih terjadi gangguan maka ada beberapa kemungkinan penyebab hal ini terjadi diantaranya adalah perubahan karakteristik *relay*, perubahan impedansi saluran, perubahan

karakteristik beban, atau kurang tepat analisa hubung singkat pada saat awal setting.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengangkat tugas proyek akhir dengan judul “Analisis Dan Simulasi *Sympathetic Trip* Pada Gardu Induk 150 kV Wirobrajan Menggunakan Software ETAP 12.6.0”. Guna analisis ini, untuk mengetahui secara rinci mengenai hal-hal yang berkaitan atau berhubungan dengan analisis gangguan arus hubung singkat, setting *over current relay* (OCR) atau *ground fault relay* (GFR), dan mensimulasi nilai hasil analisis menggunakan software ETAP

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.

1. Terjadinya pemadaman total dikarenakan PMT dari penyulang yang normal ikut menjadi trip, akibat dari penyulang lain yang sedang mengalami gangguan hubung singkat yang dapat menyebabkan merugikan para pelanggan.
2. Kurang tepatnya nilai setting pada *over current relay* (OCR) atau *ground fault relay* (GFR) sehingga *relay* tidak bekerja dengan baik.
3. Memberikan sistem distribusi dengan keandalan yang baik, secara kontinuitas pelayanan yang baik kepada konsumen, dengan penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu
4. Meminimalkan gangguan-gangguan yang ada disistem distribusi karena merupakan bagian yang paling banyak mengalami gangguan

hal ini untuk perencanaan pengembangan dalam mengatasi gangguan yang ada.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan pada identifikasi masalah yang telah diuraikan agar ruang lingkup masalah lebih jelas, maka perlu adanya pembatasan masalah. Pada proyek akhir ini penulis membatasi masalah pada tugas akhir yaitu :

1. Analisis mengkaji arus hubung singkat, setting *over current relay* (OCR) atau *ground fault relay* (GFR), dan waktu TMS pada *relay* kemudian hasil analisis disimulasikan menggunakan software ETAP.
2. Simulasi *sympathetic trip* di software ETAP belum sepenuhnya berfungsi dengan baik dikarenakan software ETAP belum mendukung simulasi tersebut, maka hanya bisa ditunjukkan kurva trip yang berpotensi terjadinya *sympathetic trip*

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan berbagai hal yang telah terurai di atas, maka terdapat rumusan masalah yang akan di kaji dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menghitung nilai arus gangguan hubung singkat yang terdapat pada gardu induk?
2. Bagaimana menentukan waktu kerja relay (TMS) untuk setting *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) terhadap arus hubung singkat?

3. Bagaimana kurva trip saat gangguan *sympathetic trip* pada gardu induk serta nilai setting *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) menggunakan software ETAP?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui dan memahami cara menghitung nilai arus gangguan hubung singkat yang terdapat pada gardu induk.
2. Mengetahui dan memahami cara menentukan waktu kerja relay (TMS) untuk setting *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) terhadap arus hubung singkat.
3. Mengetahui kurva trip saat gangguan *sympathetic trip* pada gardu induk serta nilai setting *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) menggunakan software ETAP

F. Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka manfaat yang diharapkan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi mahasiswa
 - a. Memperoleh ilmu dan pengalaman dalam perancangan dan pembuatan analisa tersebut.
 - b. Menerapkan ilmu yang telah didapatkan pada saat kuliah untuk diterapkan kedalam suatu karya nyata.
2. Bagi Universitas

- a. Dapat dijadikan penilaian terhadap mahasiswa tersebut selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, serta mampu menerapkan ilmu secara praktis pada bidang-bidang yang sesuai dengan program studi yang dipelajari.
3. Bagi Gardu Induk 150 KV Wirobrajan
 - a. Data hasil analisis dapat dijadikan perbandingan dengan data yang ada dilapangan dan dapat dijadikan sumber evaluasi.
 - b. Pemecahan permasalahan yang ada di Gardu Induk 150 VV Wirobrajan.

G. Keaslian Gagasan

Penyusunan tugas protek akhir dengan judul “Analisis Dan Simulasi *Sympathetic Trip* Pada Gardu Induk 150 KV Wirobrajan Menggunakan Software ETAP 12.6.0” berawal dari inisiatif saya sendiri untuk mengkaji tentang sistem proteksi pada sebuah sistem distribusi, hal ini dikarenakan fokus penjurusan prodi D-III Elektro FT UNY adalah sistem arus kuat. Proyek akhir ini membahas tentang *sympathetic trip* yang didalamnya mengulas tentang analisis arus hubung singkat, *over current relay* (OCR) atau *ground fault relay* (GFR) pada sebuah gardu induk, serta mensimulasikan nilai hasil analisis menggunakan software ETAP. Setelah penulis mengutarakan ide tersebut kepada dosen pembimbing akhirnya penulis mendapat dukungan dari dosen pembimbing, kemudian mengangkat judul tersebut untuk dijadikan tugas proyek akhir sebagai persyaratan kelulusan program D-III Ahli Madya Teknik.