

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu hal yang paling penting bagi manusia. Beberapa area membutuhkan listrik rumah tangga, bisnis, industri, sosial, kantor pemerintah, dan penerangan pada jalan umum. Kebutuhan listrik meningkat sebagai akibat dari kemajuan teknologi dan pertumbuhan pesat di sektor ini, terutama di wilayah yang disuplai oleh PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) Persero. Oleh karena itu, kebutuhan mengenai listrik berubah-ubah setiap tahunnya. Oleh karena itu, muncul masalah mengenai bagaimana memenuhi kebutuhan energi tanpa mengganggu sistem distribusi Perusahaan Listrik Negara[1]. Karena salah satu fungsi PLN sangat berkaitan dengan memberikan layanan kepada Untuk menjalankan fungsi jaringan distribusi, masalah utama adalah mengatasi gangguan dengan cepat. Ini karena jaringan distribusi mengalami gangguan yang paling banyak dalam sistem tegangan kelistrikan, terutama pada jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV[2].

Jaringan distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV dapat mengalami gangguan yang dapat mempengaruhi kinerja komponennya. Masalah yang dapat menyebabkan pemadaman listrik dapat menyebabkan fungsi komponen SUTM 20 kV menurun. Masalah ini dapat terjadi karena adanya beberapa hal, seperti pin isolator pecah karena sambaran petir, pohon yang mengenai jaringan distribusi, atau tiang penyangg. Jika gangguan ini diabaikan terus menerus, listrik akan mati. Untuk memastikan bahwa komponen dapat bekerja dengan lancar dan efisien, gangguan ini harus diatasi. Selain melakukan pemeliharaan berkala, ada beberapa tindakan yang dapat diambil untuk menjaga peralatan distribusi tenaga listrik ke pelanggan aman, seperti memasang sistem perlindungan yang baik. Melacak dan mengecek jaringan distribusi secara visual adalah upaya tambahan yang dapat dilakukan. [3].

Karena sistem proteksi mendukung operasi sistem tenaga listrik, manajemennya harus memperhatikan kebutuhan sistem yang diamankan. Faktor-faktor berikut memengaruhi kinerja sistem proteksi, peralatan sistem proteksi, pola yang digunakan dan Metode koordinasi. Saat melakukan koordinasi sistem proteksi, salah satu standar umum yang perlu diperhatikan adalah memastikan kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Ini dapat diukur dengan menggunakan indeks frekuensi dan lamanya padam. Sehingga diharapkan hilangnya daya dan biaya perbaikan kerusakan peralatan yang disebabkan oleh gangguan dapat dikurangi[4]. Sistem proteksi suatu sistem tenaga listrik sangat bergantung pada seberapa handal dan mampu melayani konsumen. Oleh karena itu, saat merancang sistem tenaga listrik, analisis gangguan harus digunakan untuk mempertimbangkan kondisi gangguan yang mungkin terjadi pada sistem. [5].

Dalam sistem tenaga listrik 20 kV, gangguan hubung singkat, juga dikenal sebagai *short circuit*, adalah gangguan yang umum dan berbahaya yang menyebabkan lonjakan arus melalui peralatan dan sistem. Jenis gangguan ini termasuk gangguan antar fase (3 atau 2 fasa) atau gangguan hubung fase ke tanah singkat (2 atau 1 fasa ke tanah) yang dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan jika tidak diatur dengan benar.[6].

Penelitian perencanaan perlindungan arus lebih diperlukan pada jaringan distribusi ULP Pangkalan Brandan 20 KV PT. PLN (Persero) karena *software* ETAP membantu merancang dan menghitung nilai *setting* yang diinginkan untuk jaringan distribusi besar.[7]. ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) adalah perangkat lunak yang membantu sistem tenaga listrik. Ini memiliki banyak kemampuan, seperti simulasi daya *offline*, pengelolaan data *online*, dan pengendalian sistem secara *real-time*. Selain itu, fitur-fiturnya yang berbeda dapat digunakan untuk memeriksa sistem distribusi, transmisi, dan pembangkitan tenaga listrik.[8].

Tingkat keandalan sistem, atau cara sistem memberikan energi kepada pelanggan, menentukan penyaluran sistem. Faktor utama yang menjadi masalah dalam sistem distribusi adalah kualitas, aspek kualitas, dan ketersediaan layanan energi listrik terhadap konsumen. Tingkat kualitas

ditentukan oleh frekuensi dan durasi pemadaman listrik. Pengaruh yang signifikan ketika terjadi pemadaman, memberikan kualitas ketersediaan layanan terhadap konsumen. Gangguan terhadap pelanggan biasanya disebabkan oleh beban, sehingga berapa frekuensi dan durasi pemadaman listrik yang dilakukan[9].

Sistem perlindungan bertanggung jawab atas keandalan sistem tenaga listrik. Setiap perencanaan harus memprioritaskan pengamanan jaringan distribusi 20 kV. Jaringan distribusi sangat penting untuk kelangsungan penyaluran daya listrik karena berada di dekat pelanggan. *Relay over current* (OCR) dan *recloser* adalah bagian sistem perlindungan pada jaringan distribusi. OCR adalah *relay* perlindungan arus lebih yang memerlukan setelan waktu yang tepat agar tidak bersamaan dengan setelan komponen yang lain. Karena OCR termasuk dalam *Recloser* itu sendiri, setelan waktu *relay* OCR sangat berkesinambungan dengan kinerja *recloser*. [10].

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan standar internasional dan nasional dalam desain sistem proteksi. Di Indonesia, peraturan terkait proteksi jaringan listrik diatur dalam standar SPLN (Standar PLN) serta standar internasional seperti IEC (*International Electrotechnical Commission*). Tujuan dari penerapan standar ini adalah untuk memastikan bahwa sistem proteksi dibuat sesuai dengan praktik terbaik di seluruh dunia sambil mempertimbangkan kondisi unik Indonesia, seperti beban dan lingkungan operasional. Oleh karena itu, analisis sistem proteksi di juga perlu memperhatikan kepatuhan terhadap standar ini agar hasil yang diperoleh tidak hanya optimal secara teknis, tetapi juga sesuai dengan regulasi yang berlaku[11].

Sistem yang menggunakan rele-rele proteksi melindungi gardu induk dan penyulang dari arus gangguan yang besar. Rele-rele proteksi harus cepat dan handal dalam membuka rangkaian sistem atau memutus aliran listrik dari sistem untuk melindungi perangkat dari sistem ketenagalistrikan.[12].

Dengan demikian, penelitian ini akan difokuskan pada analisis sistem proteksi jaringan distribusi 20 kV di UP3 Gresik PT. PLN (Persero) menggunakan software ETAP 19.0.1. Melalui analisis ini, diharapkan dapat

ditemukan rekomendasi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan performa sistem proteksi, baik dari segi deteksi gangguan maupun dalam hal koordinasi perangkat proteksi. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pembangunan strategi pemeliharaan dan peningkatan jaringan distribusi di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam latar belakang diatas, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Seberapa akurat perhitungan manual dengan survey komponen yang ada di lapangan ?
- b. Apakah pengaturan dari sistem proteksi OCR dan GFR sudah sesuai koordinasi ?
- c. Bagaimana besaran arus hubung singkat dan menganalisa gangguan di OCR dan GFR menggunakan aplikasi ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan penulis tugas akhir ini adalah :

- a. Untuk menganalisa urutan kerja *relay*, setelan waktu dan besaran arus pengaturan proteksi pada jaringan 20kV di PT. PLN (Persero) UP3 Gresik.
- b. Mengkoordinasikan pengaturan OCR dan GFR hasil perhitungan dengan data yang ada di lapangan.
- c. Menghitung besaran arus hubung singkat proteksi pada penyulang yang di teliti di PT PLN (Persero) UP3 Gresik.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat dan kegunaan yang diharapkan dalam pelaksana penelitian skripsi ini adalah:

- a. Mahasiswa mampu menerapkan ilmu pengetahuan dalam pelaksana penelitian skripsi ini telah diterima di bangku kuliah dalam dunia nyata

- b. Dapat melakukan pengaturan ulang kembali jika adanya peralatan sistem proteksi yang tidak sesuai
- c. Mencegahnya suatu peralatan proteksi gagal beroperasi, yang dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan serta pemadaman yang luas
- d. Mengetahui cara kerja serta prioritas proteksi

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi batasan masalah dan pendekatan yang diambil dalam skripsi ini yaitu sebagai berikut :

- a. Penelitian tidak membahas indeks keandalan (SAIDI dan SAIFI)
- b. Penelitian tentang koordinasi sistem proteksi dan titik gangguan hanya pada penyulang yang diteliti.
- c. Data uji yang digunakan hanya membahas alat proteksi dan tidak membahas koordinasi dengan LBS (*Load Break Switch*)

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Kelima tahapan utama dalam metodologi penulisan skripsi yang akan dikerjakan adalah persiapan, perencanaan, pengumpulan data, analisis dan pengolahan data, dan pemecahan masalah.

a. Tahap Persiapan

Sebelum pengumpulan dan pengolahan data dimulai, persiapan dilakukan. Pada tahap awal, rencanakan hal-hal penting yang harus dilakukan segera untuk menghemat waktu dan menyelesaikan pekerjaan. Dalam tahap persiapan ini, seseorang harus menentukan judul skripsi, membuat proposal skripsi, menyusun skripsi, dan membaca literatur tentang subjek untuk menentukan garis besar penelitian. Selanjutnya, seseorang harus menentukan kebutuhan data. Untuk memaksimalkan tahap pengumpulan data, perencanaan jadwal pembuatan desain persiapan tersebut harus dilakukan secara serius dan teliti.

b. Tahap Perencanaan

Gambaran awal hingga akhir dari penyusunan laporan skripsi ini diberikan dalam tahap perencanaan ini. Didalam tahap pengembangan dan diagram

alir yang disusun secara berurutan sesuai dengan proses kerjanya berisi penjelasannya. Dan tentunya juga tersusun dengan sistematis yang memiliki suatu gambaran yang mudah dimengerti dan mudah dipahami.

c. Pengumpulan Data

Untuk digunakan dalam perencanaan desain struktur, data dikumpulkan dengan beberapa cara. Metode literatur mencakup pengumpulan, identifikasi, dan pengolahan data tertulis, serta teknik kerja yang digunakan. Metode observasi adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi lapangan yang sebenarnya.

d. Analisa dan Pengolahan Data

Untuk mendapatkan analisis yang efektif dan terarah, data yang diperlukan dianalisis dan diolah sesuai dengan tujuan masalah.

e. Pemecahan Masalah

Tahapan pemecahan masalah dapat dimulai setelah hasil analisis dan pengolahan data dikumpulkan. untuk mengetahui seberapa baik konstruksi di lapangan dan diproyeksikan untuk kondisi riil menurut peraturan yang ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagaimana berikut:

a. Bab I Pendahuluan

Latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, dan keuntungan dan kekurangan penelitian dibahas dalam bab ini.

b. Bab II Teori Penunjang

Bab ini membahas teori dasar terkait pengamanan sistem tenaga listrik, mencakup berbagai aspek penting untuk melindungi jaringan dan peralatan. Pembahasan diawali dengan prinsip dasar pengamanan tenaga listrik. Selanjutnya dibahas perangkat-perangkat pengaman seperti pemutus sirkuit, sekering, dan rele, termasuk fungsi, mekanisme kerja, serta kriteria pemilihannya. Fokus utama juga diberikan pada rele jarak, yaitu perangkat yang bekerja berdasarkan pengukuran impedansi untuk mendeteksi gangguan pada saluran transmisi, dengan penjelasan mengenai zona

proteksi dan pengaturannya. Serta perhitungan rumus teoritis mengenai beberapa gangguan sistem jaringan.

c. Bab III Perancangan Sistem

Penelitian yang akan dilakukan dibahas dalam Bab III, yang mencakup desain pembuatan sistem.

d. Bab IV Hasil Pembahasan dan Analisa

Bab IV berisi tentang pembahasan serta hasil dari perhitungan dan menganalisis permasalahan

e. Bab V Penutup

Bab V adalah hasil dari dilakukannya penelitian yang sudah dilakukan serta kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.

1.7 Jadwal Pelaksanaan

Tabel 1. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	KEGIATAN	BULAN					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Studi Literatur						
2	Pengajuan Proposal Skripsi						
3	Pelaksanaan Penelitian						
4	Penyusunan Laporan Skripsi						
5	Pemeriksaan Laporan Skripsi						
6	Sidang Skripsi						