

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia pada saat ini tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan akan energi listrik. Dimulai dari masyarakat perkotaan hingga pedesaan sangat bergantung terhadap pemanfaatan energi listrik. Pemanfaatan energi listrik yang mudah menjadi salah satu faktor semakin ketergantungannya manusia terhadap energi listrik. Banyak peralatan elektronik saat ini yang sangat membantu pekerjaan manusia baik di bidang rumah tangga hingga industri sehingga membuat pekerjaan lebih mudah dan praktis. Terutama dalam hal dunia perindustrian, perkembangan ekonomi digital hingga revolusi industri memaksa manusia semakin banyak menggunakan energi listrik dalam setiap prosesnya.

Di negara kita Indonesia, Perusahaan Listrik Negara (PLN) menjadi perusahaan listrik yang ditugaskan menjadi penjamin keberlangsungan pelayanan distribusi tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik sampai kepada konsumen. Dimana masyarakat Indonesia pada umumnya baik rumah tangga maupun industri masih menggunakan energi listrik yang berasal dari PLN. Disinilah PLN bertugas memastikan tersedianya pasokan listrik ke konsumen selama 24 jam tanpa adanya gangguan yang dapat menimbulkan masalah atau kerugian bagi masyarakat.

Ada banyak gangguan yang mungkin terjadi pada sebuah jaringan distribusi yang dapat mengakibatkan terputusnya pasokan daya listrik ke beban. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan temporer maupun permanen. Untuk mengatasi gangguan tersebut penerapan dan penggunaan peralatan proteksi mempunyai peranan yang sangat penting, sehingga kontinuitas pelayanan tidak terganggu dalam waktu yang lama. Tetapi dalam menentukan lokasi gangguan juga merupakan hal yang penting dalam sistem distribusi energi listrik, sehingga gangguan dapat segera dihilangkan.

Untuk itu lokasi gangguan sangat penting untuk dapat diketahui atau diperkirakan dengan akurasi yang cukup tinggi, sehingga dapat memungkinkan menghemat uang dan waktu untuk melakukan pemeriksaan dan perbaikan, serta untuk memberikan layanan yang lebih baik karena pemulihan listrik dapat dilakukan lebih cepat. Untuk gangguan sementara, gangguan dapat hilang dengan sendirinya dan tidak mempengaruhi secara permanen keadaan pasokan.

Tetapi yang menjadi pokok permasalahan pada sebuah jaringan distribusi diperoleh data bahwa dari sekitar 65% sampai 75% gangguan bersifat

gangguan permanen yaitu gangguan yang baru dapat dihilangkan atau diperbaiki setelah bagian yang terganggu tersebut, dipisahkan dari sistem yaitu dengan bekerjanya pemutus daya. (Ontosena, 2017).

Hampir semua gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik adalah gangguan tidak simetris yang terdiri dari hubung singkat tidak simetris, gangguan tidak simetris melalui impedansi atau penghantar yang terbuka. Gangguan tidak simetris antara lain adalah gangguan satu fasa ke tanah, gangguan fasa ke fasa dan gangguan dua fasa ke tanah. Didapat probabilitas gangguan satu fasa ke tanah sebesar 70%, gangguan fasa ke fasa 15%, gangguan dua fasa ke tanah 10% dan terakhir gangguan tiga fasa 5%. (Turan Gonen, 1986).

Gangguan yang mungkin terjadi di sebuah jaringan distribusi tenaga listrik dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan distribusi maupun beban-beban listrik apabila gangguan tersebut tidak segera diisolir oleh perangkat proteksi. Salah satu gangguan yang sering terjadi adalah gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi. Hubung singkat adalah suatu hubungan abnormal (termasuk busur api) pada impedansi yang relatif rendah terjadi secara kebetulan atau disengaja antara dua titik yang beda potensial.

Dalam sistem distribusi tenaga listrik terdapat banyak peralatan distribusi yang harus dilindungi dari gangguan hubung singkat. Semakin banyaknya kebutuhan masyarakat maupun industri dalam kehidupan sehari-hari tidak menutup kemungkinan akan penambahan sejumlah beban listrik yang terpasang dalam jaringan distribusi tenaga listrik. Semakin banyak peralatan listrik yang bersifat vital, semakin banyak pula perangkat proteksi yang dibutuhkan dan untuk mengatasi gangguan tersebut, jaringan akan diatasi oleh salah satu perangkat proteksi berupa rele arus lebih. Pemilihan *setting* rele yang tepat sebagai proteksi arus lebih harus mempertimbangkan beberapa persyaratan mengenai sensitivitas, selektivitas, reliabilitas dan kecepatan yang baik. (Bedekar, 2009).

Rele arus lebih menjadi peralatan proteksi yang utama dalam sebuah sistem distribusi, dimana rele tersebut akan terpasang di banyak titik sesuai dengan sistem distribusi yang ada. Agar sistem tersebut memiliki kualitas tinggi dalam penyaluran tenaga listrik, semua rele yang terpasang harus terkoordinasi satu sama lain dimana terdapat rele utama dan rele back up yang harus diatur dan terkoordinasi dengan baik tanpa menyebabkan kesalahan pada sistem yang dapat menimbulkan sebuah kerugian. (Patel, 2015). Pertama yang harus dilakukan untuk mengkoordinasi rele arus lebih yaitu menentukan lokasi-lokasi kritis dimana antara rele utama dan rele back up tertekan pada nilai minimum

pada setiap kondisi gangguannya. Kemudian mulai menghitung arus hubung singkat pada lokasi tersebut yang mungkin terjadi, dan kemudian dilakukan perhitungan koordinasi rele. (Birjandi, 2011).

Setiap rele arus lebih memiliki jenis dan karakteristik yang dibuat sesuai dengan tingkatan, waktu, dan arus. Karakteristik yang paling populer adalah karakteristik *Inverse Definite Minimum Time* (IDMT). Berdasarkan IEC 60255 terdapat beberapa karakteristik rele arus lebih IDMT, yaitu *Standard Inverse (SI)*, *Very Inverse (VI)* dan *Extremely Inverse (EI)*. Waktu operasi dari karakteristik *Extremely Inverse* adalah yang paling kecil, diikuti karakter *Very Inverse* dan *Standard Inverse*. Ketiga karakteristik tersebut dipertimbangkan sesuai dengan *setting* rele. (Uma, 2014).

Proteksi arus lebih adalah elemen yang sangat penting dalam sebuah sistem jaringan tenaga listrik pada sebuah gardu induk. Proteksi ini berfungsi untuk mengurangi terjadinya gangguan akibat kesalahan atau kegagalan sistem dan untuk memastikan tetap berlanjutnya penyaluran tenaga listrik. Rele arus lebih adalah salah satu peralatan yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Rele arus lebih harus memiliki keandalan dan akurasi yang tinggi untuk mendeteksi adanya gangguan dan menentukan waktu sebuah operasi. Seluruh sistem akan sangat terpengaruh bahkan dapat mengalami kegagalan apabila rele gagal untuk melakukan trip dikarenakan adanya kesalahan dalam waktu operasi. (Sandesh, 2016).

Pada lokasi PT. PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi memiliki sistem proteksi hubung singkat yang sudah lumayan baik dari sumber listrik yang ditransmisikan menuju gardu induk lalu didistribusikan hingga ke beban. Namun, selain selalu dibutuhkan nya kajian atau analisa berkala yang dirasa perlu bagi penulis untuk meningkatkan kualitas dari suatu sistem proteksi yang lebih handal dalam menanggulangi gangguan. Gardu Induk Payo Selincah jambi juga masih terus berupaya dalam menemukan *setting* rele arus lebih yang paling ideal dalam menghadapi setiap gangguan hubung singkat yang dapat terjadi, sehingga dirasa perlu perancangan rele arus lebih yang lebih baik secara perhitungan manual maupun menggunakan aplikasi untuk dapat mentukan koordinasi dan *setting* rele nya.

Di Gardu Induk Payo Selincah Jambi, untuk keperluan penyetelan rele arus lebih sebagai sebuah sistem proteksi, arus gangguan hubung singkat yang dihitung tidak hanya pada titik gangguan, tapi juga konstruksi pada setiap bus nya. Dimana Rele Arus Lebih yang digunakan adalah rele arus lebih waktu terbalik (*Inverse Relay*).

Dengan berbagai pengamatan dan penilaian terhadap permasalahan yang ada di Gardu Induk PT PLN (Persero) Payo Selincah Jambi, yang harapannya dapat menjadi sebuah solusi yang ditawarkan oleh penulis dalam mengefesienkan serta menemukan koordinasi rele arus lebih yang lebih tepatseperti yang sudah diterangkan sebelumnya. Penulis akan menulis skripsi yang berjudul *Analisis sistem proteksi rele arus lebih menggunakan ETAP12.6 di PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Berapa besar nilai arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada sistem tenaga listrik PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi?
2. Bagaimana cara menentukan seting rele arus lebih?
3. Bagaimana perencanaan dan koordinasi rele arus lebih dalam sistem tenaga listrik PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi pada sisi penyulang Anggrek nya?

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang akan dibahas menjadi jelas dan tidak banyak menyimpang ataupun meluas dari topik yang akan dibahas. Maka dalam penulisan skripsi ini penulis menekankan bahwa masalah yang dibahas :

1. Pembahasan mengenai sistem proteksi rele arus lebih yang terdapat pada Penyulang Anggrek PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi.
2. Karakteristik dan nilai setingan rele arus lebih yang terdapat pada PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi.
3. Perencanaan dan koordinasi rele arus lebih dalam sistem tenaga listrik PT PLN (Persero) Penyulang Anggrek Gardu Induk Payo Selincah terhadap gangguan arus hubung singkatnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui besaran nilai arus gangguan hubung singkat yang terjadi di PT PLN (Persero) Gardu Induk Payo Selincah Jambi.
2. Mengetahui bagaimana penggunaan dan *setting* rele arus lebih serta setiap karakteristiknya.
3. Menganalisa perhitungan dan koordinasi rele arus lebih pada sistem tenaga listrik PT PLN (Persero) Penyulang Anggrek Gardu Induk Payo Selincah Jambi saat terjadi gangguan hubung singkat.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini, yaitu :

1. Untuk memahami gangguan hubung singkat pada sebuah sistem tenaga listrik sebuah industri.
2. Untuk memahami penggunaan serta *setting* sebuah rele arus lebih yang sesuai dengan karakteristiknya.
3. Untuk memahami perhitungan dan pengkoordinasian rele arus lebih dalam suatu sistem tenaga listrik industri.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab.I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum mengenai penulisan skripsi ini.

Bab.II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar serta teori-teori pendukung yang dapat menunjang setiap kajian ilmu di dalam perencanaan dan pembuatan skripsi ini. Serta menjadi dasar teori pada setiap ilmu terapan yang akan digunakan dalam implikasi penulisan skripsi ini.

Bab.III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, langkah-langkah proses serta prosedur penelitian, dan deskripsi umum dari perencanaan dan pembuatan skripsi ini.

Bab.IV Pembahasan

Bab ini membahas tentang analisis data-data masukan yang didapatkan dari suatu sistem distribusi listrik sebuah industry serta pengolahan data-data tersebut yang akan di muat dalam pembuatan skripsi ini

Bab.V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi seluruh kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil pengolahan data dalam penyusunan skripsi ini.

Daftar Pustaka

Lampiran