

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Suatu industri membutuhkan energi untuk menjalankan proses produksi. Salah satu energi yang banyak digunakan adalah energi listrik. Listrik merupakan salah satu aspek penting dalam perindustrian, karena listrik merupakan sumber energi untuk menjalankan peralatan-peralatan dalam industri dan sifat listrik yang fleksibel mudah dikonversikan ke dalam bentuk energi lain. Oleh karena itu perlu adanya perhatian yang lebih, mulai dari bagaimana listrik itu dibangkitkan hingga dapat tersalurkan ke beban dengan meminimalisir kerugian akibat gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik.

Pada jaringan distribusi diperoleh data bahwa 70% sampai 80% gangguan bersifat permanen yaitu gangguan yang dapat dihilangkan atau diperbaiki setelah bagian yang terganggu tersebut diisolir dengan bekerjanya pemutus daya. (TS. Hutaeruk, 1985). 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. Untuk mengatasi gangguan tersebut, jaringan akan diisolir oleh salah satu perangkat proteksi berupa *relay* arus lebih. Pemilihan *setting relay* yang tepat sebagai proteksi arus lebih harus mempertimbangkan beberapa persyaratan mengenai sensitivitas, selektivitas, reliabilitas dan kecepatan. (Bedekar, 2009).

Dalam sistem distribusi tenaga listrik terdapat banyak peralatan distribusi yang harus dilindungi dari adanya 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.

Untuk menjamin keandalan dan kontinuitas tersebut diperlukan sistem proteksi energi yang baik sehingga merasakan gangguan secepatnya dan mengisolasi gangguan secepatnya. Adapun gangguan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada peralatan yang mendukung proses produksi. Dengan adanya sistem proteksi diharapkan gangguan yang terjadi dapat dilokalisasi pada daerah yang dekat dengan daerah gangguan sehingga daerah-daerah lain tidak terganggu pasokan dayanya. Lebih lanjut diperlukan koordinasi dari alat-alat sistem proteksi tersebut agar tidak terjadi kesalahan sistem kerja dari masing-masing sistem proteksi. Diharapkan ketika terjadi gangguan maka pemutus atau *circuit breaker* (CB) yang terletak paling dekat dengan titik gangguan bekerja terlebih dahulu. Ketika CB yang paling dekat dengan titik gangguan gagal mengamankan maka CB di atasnya baru akan bekerja.

Perhitungan koordinasi antara *relay* merupakan perhitungan yang kompleks dengan mempertimbangkan nilai arus gangguan dan waktu operasi *relay*. Sangat mungkin untuk dilakukan perhitungan di suatu titik dimana terdapat beberapa *relay* arus lebih. Akan tetapi jika jaringan listrik yang besar dan kompleks, untuk mengkoordinasi semua *relay* akan sangat sulit dilakukan dengan perhitungan manual. Untuk itu, software pendukung seperti *Electric Transient and Analysis Program Power Station* (ETAP *Power Station*) akan sangat membantu untuk menghitung nilai-nilai yang diinginkan. Berbagai fitur dalam *software* ETAP dapat digunakan sehingga secara lebih efisien mengurangi adanya kesalahan dan dapat lebih mudah dalam menyelesaikan masalah koordinasi *relay* arus lebih pada sistem. (Rajput, 2011).

Kegagalan peralatan produksi akibat kegagalan sistem proteksi Listrik, akan mengakibatkan *loss production* dan juga berpotensi membahayakan keselamatan pekerja pada area peralatan produksi tersebut. Maka oleh karena itu, para insinyur

bertanggung jawab atas desain sistem kelistrikan yang untuk memastikan pabrik akan beroperasi dengan aman, ekonomis, dan efisien selama umur yang diharapkan dari sistem dengan melakukan studi aliran daya, studi hubung singkat, studi koordinasi peralatan proteksi pada peralatan produksi tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana perhitungan nilai *setting* proteksi *overcurrent* semua HV dan MV *equipment* yang berada pada sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang?
2. Bagaimana hasil koordinasi sistem proteksi *overcurrent* semua HV dan MV *equipment* yang berada pada sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang?

## 1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan laporan teknik ini adalah :

1. Untuk mengetahui aliran daya sistem kelistrikan peralatatan produksi yang dipasok energi listriknya melalui sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang.
2. Untuk mengetahui besar arus *short circuit* pada masing-masing *bus* untuk mendapatkan nilai *breaking capacity*.
3. Menghitung *setting* proteksi peralatan dan kurva karakteristik arus – waktu kerja *relay* untuk mengamankan peralatan pabrik dan keselamatan manusia akibat gangguan listrik terkait *overcurrent*,
4. Melakukan simulasi koordinasi *relay* proteksi terbaik untuk kelancaran operasional pabrik.
5. Membandingkan sistem proteksi rekomendasi dengan sistem proteksi *existing* pada sistem kelistrikan peralatatan produksi yang dipasok energi listriknya melalui sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang.

#### 1.4. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari Laporan Teknik ini yaitu untuk mendapatkan suatu rancangan sistem proteksi kelistrikan yang efisien, aman, dan ekonomis sehingga dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk PT Semen Padang dalam *resetting* sistem kelistrikan Pabrik Indarung PT Semen Padang.

#### 1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Analisis terbatas pada proteksi *overcurrent* dan koordinasi proteksinya menggunakan software ETAP 21.0.1
2. Analisis terbatas pada semua HV dan MV *equipment* yang berada pada sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang.
3. Koordinasi sistem proteksi tidak membahas ketika kondisi kontingensi.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan teknik keinsinyuran merupakan bentuk penjelasan secara garis besar pekerjaan analisis sistem proteksi dan koordinasi proteksi *overcurrent* pada *equipment* sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang. Pada laporan praktek keinsinyuran ini, penulisan secara garis besarnya adalah sebagai berikut:

BAB 1 (PENDAHULUAN) membahas mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan, manfaat, dan batasan masalah serta sistematika dari penulisan laporan teknik keinsinyuran ini.

BAB 2 (TINJAUAN PUSTAKA) membahas studi literatur tentang sistem proteksi dan koordinasi sistem proteksi dan penggunaan aplikasi ETAP untuk desain dan simulasi sistem proteksi dan koordinasi sistem proteksi.

BAB 3 (METODOLOGI PELAKSANAAN) membahas tentang metodologi pelaksanaan praktek keinsinyuran dengan mendefenisikan objek studi, teknik pengumpulan data, metode pengolahan data dan diagram alir pelaksanaan praktek keinsinyuran.

BAB 4 (ANALISIS DAN PEMBAHASAN) membahas tentang analisis koordinasi sistem proteksi *overcurrent* pada semua HV dan MV *equipment* yang berada pada sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang dan membandingkan dengan sistem proteksi *existing*

BAB 5 (PENUTUP) membahas kesimpulan tentang analisis koordinasi sistem proteksi *overcurrent* pada semua HV dan MV *equipment* yang berada pada sirkuit trafo bay #4 gardu induk Indarung PT Semen Padang. Selain itu juga diberikan saran untuk perancangan maupun *review* terhadap sistem proteksi kelistrikan pabrik Indarung yang ada (*existing*).

