

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu sistem tenaga listrik pada dasarnya untuk membangkitkan, mentransmisikan dan mendistribusikan tenaga listrik untuk dapat dimanfaatkan oleh para konsumen^[1]. Karena manfaat dan fungsi suatu sistem tenaga listrik yang sangat vital dalam kehidupan sehari-hari maka pengembangan sistem harus dilakukan melalui perancangan yang matang dengan mempertimbangkan semua aspek terkait secara menyeluruh dalam arti luas sehingga sistem yang akan dibangun dapat dikelola secara optimum, handal, aman, dan ekonomis. Dalam melayani konsumen, suatu sistem tenaga listrik harus memiliki kehandalan kerja yang baik dan itu sangat bergantung pada sistem proteksi yang digunakan. Suatu sistem proteksi harus mampu bekerja sesuai dengan fungsinya yang ditentukan oleh jenis gangguan yang terjadi.

Adanya gangguan pada suatu sistem tenaga listrik dapat mengganggu operasi dari sistem tenaga listrik tersebut dan dapat membahayakan bagian-bagian penting didalamnya serta makhluk hidup disekitarnya. Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik bisa terjadi pada level dan destruksi yang berbeda namun masing-masingnya selalu mempunyai resiko. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik yaitu hubung singkat, pada kondisi hubung singkat akan banyak bahaya lain yang terjadi, salah satu contohnya yaitu *arc flash*.

Sebuah *arc flash* akan terjadi selama adanya gangguan, atau pada kondisi hubung singkat yang melewati celah belah busur^[2]. Daya rusak suatu *arc flash* yang dapat mengalirkan arus yang besar sangat membahayakan, sebab arus gangguan tersebut bisa membakar atau meleburkan kawat-kawat penghantar, trafo ataupun kumparan mesin pembangkit dalam waktu yang sangat singkat, misalnya hanya dalam orde sepuluh hingga beberapa ratus milidetik saja.

PT Semen Padang adalah salah satu pabrik terbesar yang ada di Sumatera Barat. PT Semen Padang menyediakan produk berupa semen kepada masyarakat. Sebagai sebuah pabrik, tentu saja sangat penting untuk menjaga kontinuitas pelayanan sistem tenaga dan keamanan serta keselamatan para pekerjanya. Namun, berdasarkan data yang diperoleh ternyata sistem proteksi pada sistem kelistrikan PT Semen Padang belum turut memperhitungkan bahaya *arc flash*. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian untuk dapat mengurangi bahaya *arc flash* pada sistem kelistrikan PT Semen Padang. Hal ini dikarenakan resiko apabila terjadi kegagalan sistem ataupun karena kesalahan prosedur dalam *maintenance* yang dapat memicu percikan api maka akan berakibat fatal.

Analisis ini dilakukan di Pabrik Indarung V PT Semen Padang untuk mengetahui seberapa besar energi *arc flash* yang dapat ditimbulkan di sistem kelistrikan. Dengan penggolongan besar energi menurut standar NFPA 70E-2000 akan dapat diketahui kategori yang timbul untuk menghindari kecelakaan kerja. Selanjutnya dilakukan tindakan memperkecil *incident energy* yang terjadi dengan *resetting Over Current Relay (OCR)* dan *circuit breaker* pada sistem kelistrikan sehingga keamanan sistem dan pekerja disekitarnya dapat lebih baik.

Resiko bahaya *arc flash* dianalisis menggunakan studi hubung singkat tiga fasa dan koordinasi *Over Current Relay* (rele pengaman arus lebih) untuk menentukan *arc fault current* dan *clearing time* (waktu pemutusan sehingga didapatkan settingan rele yang sesuai untuk meminimalisir atau mengurangi bahaya *arc flash* tersebut.

Simulasi dilakukan dengan bantuan *software* ETAP. Dari hasil analisa diharapkan bahaya *arc flash* dapat ditanggulangi oleh rele pengaman arus lebih agar tidak membahayakan lagi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa besar energi *arc flash* yang ditimbulkan ketika terjadi gangguan di sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang ?
2. Berapa lama durasi *arc flash* ketika terjadi gangguan di sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang ?
3. Bagaimana kategori energi *arc flash* yang ditimbulkan ketika terjadi gangguan di sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang ?
4. Bagaimana perhitungan dan kurva karakteristik untuk perancangan koordinasi rele proteksi untuk mengurangi besar energi *arc flash* yang ditimbulkan ketika terjadi gangguan di sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang ?
5. Bagaimana cara penganalisaan kinerja sistem proteksi agar diperoleh setting koordinasi rele proteksi yang sesuai untuk mengurangi bahaya energi *arc flash* yang ditimbulkan ketika terjadi gangguan di sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui seberapa besar energi *arc flash* yang ditimbulkan, *arc fault current* dan *clearing time* (waktu pemutusan) untuk mendapatkan settingan rele yang sesuai untuk meminimalisir bahaya *arc flash*.
2. Membuat rancangan, mensimulasikan dan menganalisa koordinasi sistem proteksi untuk sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang menggunakan software ETAP 12.6 agar urutan kerja rele terkoordinasi dengan baik dan dapat menjadi solusi untuk mengurangi bahaya *arc flash*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini yaitu untuk mendapatkan suatu rancangan sistem proteksi yang andal, cepat, sensitif dan selektif, sehingga ketika terjadi gangguan dan bahaya *arc flash* dapat diminimalisir agar kontinuitas pasokan daya listrik untuk sistem kelistrikan Pabrik Indarung V PT Semen Padang terjamin.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan hanya mencakup studi aliran daya, studi hubung singkat, studi koordinasi sistem proteksi, dan studi *arc flash*.
2. Perhitungan *arcing current* dan insiden energi *arc flash* menggunakan standar IEEE 1584-2002.

3. Software yang digunakan adalah *Electrical Transient Analysis Program* (ETAP) 12.6 menggunakan analisa *Star-Protective Device Coordination*.
4. Analisis dan studi bahaya *arc flash* menggunakan standar *IEEE 1584-2002* dan *NFPA 70 E*.
5. Analisis yang dilakukan di bandingkan dengan hitungan manual.
6. Rele Proteksi yang digunakan adalah Rele Arus Lebih (OCR).
7. Koordinasi Rele yang dianalisa adalah sistem kelistrikan Pabrik Indarung V untuk trafo 1 *Feeder* 1 dan 2 dari tegangan *low voltage* (0.4kV) ke *medium voltage* (6.3kV).

