

**ANALISA KOORDINASI PROTEKSI ARUS LEBIH PADA JARINGAN
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH (STUDI KASUS: SUBSTATION
MINAS 3D PT. CHEVRON PACIFIC INDONESIA)**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan tahap Strata I di
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh :

WITRI ARNIF
05 175 031

Pembimbing I :

M. NASIR SONNI, MT
NIP. 132 210 772

Pembimbing II :

ADRIANTI, MT
NIP. 132 211 629

Pembimbing III:

JUSMIN SUTANTO, MT
PSE – PT CPI, Badge #22198



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010

ABSTRAK

Sistem tenaga tidak pernah terlepas dari gangguan hubung singkat yang menyebabkan penyaluran daya ke konsumen menjadi terputus. PT. Chevron Pacific Indonesia menggunakan proteksi arus lebih pada sistem kelistrikannya guna menjaga kehandalan penyaluran daya. Tugas akhir ini membahas analisa koordinasi proteksi arus lebih di jaringan distribusi tegangan menengah 13,8 kV pada Substation Minas 3D. Peralatan proteksi yang dikoordinasikan meliputi relay arus lebih, circuit breaker, circuit switcher, dan recloser. Sebagai studi kasus, sejumlah titik gangguan diberikan untuk melihat pengaruh posisi gangguan terhadap nilai impedansi dan besar arus gangguan hubung singkat di jaringan. Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa penyettingan waktu operasi paling rendah diberikan pada relay arus lebih yang terletak paling jauh dari sumber sedangkan relay yang terletak semakin dekat ke sumber penyettingan waktu operasinya dinaikkan. Dengan alasan relay arus lebih yang berada paling hilir atau dekat dengan gangguan harus mampu menghilangkan gangguan secepat mungkin dalam area operasinya.

Kata kunci : *gangguan hubung singkat, peralatan proteksi, koordinasi proteksi, setting waktu operasi relay.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem tenaga tidak pernah terlepas dari gangguan. Gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga adalah gangguan hubung singkat. Jika suatu sistem tenaga tidak memiliki proteksi yang mampu mengatasi dan mengisolasi gangguan yang terjadi, maka gangguan tersebut dapat merusak komponen-komponen yang terpasang di sistem tenaga. Gangguan hubung singkat yang tidak bisa dihindari dan diprediksi ini dapat menyebabkan kegagalan kerja bagi sistem tenaga sehingga kontinuitas penyaluran daya ke konsumen terputus dan diperlukan biaya yang lebih besar untuk memperbaiki komponen yang rusak.

Oleh karena itu, guna mengatasi gangguan yang terjadi, sistem tenaga harus memiliki sistem proteksi yang mampu mengisolir lokasi gangguan secepat mungkin dalam daerah yang sekecil mungkin, sehingga penyaluran daya ke konsumen dan peralatan di jaringan distribusi tetap terjaga dengan baik. Sistem proteksi tersebut harus memenuhi persyaratan proteksi yaitu kehandalan, kecepatan, sensitivitas, dan selektivitas.

1.2 DESKRIPSI MASALAH

Sistem kelistrikan merupakan elemen penting untuk menunjang proses produksi pada industri. PT. Chevron Pacific Indonesia merupakan salah satu perusahaan eksplorasi minyak asing di Indonesia dengan wilayah kerja yang cukup luas. PT. Chevron Pacific Indonesia memiliki sistem kelistrikan sendiri

untuk memenuhi kebutuhan listrik yang cukup besar.

Sistem kelistrikan yang terdiri atas fasilitas-fasilitas pembangkitan, transmisi, dan distribusi diatur agar sistem tidak hanya beroperasi dengan efisiensi setinggi mungkin, tetapi seluruh peralatannya juga perlu diamankan dan dilindungi terhadap kerusakan terhadap gangguan yang ada.

Substation Minas 3D merupakan bagian dari sistem tenaga yang dimiliki oleh PT. Chevron Pacific Indonesia. Substation yang berada di daerah Minas ini menyalurkan daya ke delapan buah feeder. Untuk menjaga Substation Minas 3D tetap dapat menyalurkan daya secara optimal, maka diperlukan koordinasi proteksi.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah evaluasi koordinasi peralatan proteksi arus lebih pada feeder 13,8 kV Substation Minas 3D dalam menjaga kehandalan pengamanan terhadap gangguan tiga fasa, gangguan antar fasa, dan gangguan satu fasa ke tanah.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Setelah penelitian tugas akhir ini selesai, diharapkan menjadi masukan bagaimana koordinasi proteksi arus lebih pada jaringan distribusi tegangan menengah umumnya dan di Substation Minas 3D khususnya. Selanjutnya penulis berharap laporan tugas akhir penulis ini bermanfaat bagi pembaca sebagai tambahan ilmu pengetahuan.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin jauh letak gangguan dari sumber maka impedansi semakin besar dan nilai arus gangguan semakin kecil.
 - Titik F₃ (Bus 3) : $Z_{1,2} = 1,13 \Omega$ dan $Z_0 = 62,9 \Omega$
 - Titik F₂ (Bus 2) : $Z_{1,2} = 0,75 \Omega$ dan $Z_0 = 61,3 \Omega$
 - Titik F₁ (Bus 1) : $Z_{1,2} = 0,481 \Omega$ dan $Z_0 = 60 \Omega$
2. Jenis gangguan berpengaruh pada besar arus gangguan, yaitu arus gangguan tiga fasa lebih besar daripada arus gangguan antar fasa dan arus gangguan antar fasa lebih besar daripada arus gangguan satu fasa ke tanah.
 - Titik F₃ (Bus 3) : $I_{3ph} = 7,387 \text{ kA}$; $I_{ph-ph} = 6,390 \text{ kA}$; $I_{1ph-g} = 385 \text{ A}$
 - Titik F₂ (Bus 2) : $I_{3ph} = 10,876 \text{ kA}$; $I_{ph-ph} = 9,433 \text{ kA}$; $I_{1ph-g} = 400 \text{ A}$
 - Titik F₁ (Bus 1) : $I_{3ph} = 17,317 \text{ kA}$; $I_{ph-ph} = 15,112 \text{ kA}$; $I_{1ph-g} = 416 \text{ A}$
3. Berdasarkan persamaan kurva karakteristik relay arus lebih very inverse time, semakin besar nilai arus gangguan maka waktu operasi relay semakin cepat.
 - Titik F₃ (Bus 3) dengan besar arus gangguan tiga fasa $I_{3ph} = 7,387 \text{ kA}$ maka waktu operasi relay mulai dari ujung feeder hingga sumber adalah 0,72 detik, 0,9 detik, dan 1,08 detik. Sedangkan pada titik gangguan yang sama dengan arus gangguan antar fasa $I_{ph-ph} = 6,390$

kA maka waktu operasi relay adalah 0,87 detik, 1,09 detik, dan 1,31 detik.

- Titik F_2 (Bus 2) dengan besar arus gangguan tiga fasa $I_{3ph} = 10,876$ kA maka waktu operasi relay mulai dari ujung feeder hingga sumber adalah 0,61 detik dan 0,73 detik. Sedangkan pada titik gangguan yang sama dengan arus gangguan antar fasa $I_{ph-ph} = 9,433$ kA maka waktu operasi relay adalah 0,69 detik dan 0,83 detik.
 - Titik F_1 (Bus 1) dengan besar arus gangguan tiga fasa $I_{3ph} = 17,317$ kA maka waktu operasi relay pada bus tersebut adalah 0,55 detik. Sedangkan pada titik gangguan yang sama dengan arus gangguan antar fasa $I_{ph-ph} = 15,112$ kA maka waktu operasi relay adalah 0,59 detik.
4. Waktu operasi relay arus lebih pada titik gangguan yang sama memiliki nilai yang saling mendekati di tiap feedernya.
- Pada nilai arus gangguan hubung singkat tiga yang terjadi di Bus 13,8 kV (Bus 1), besar waktu operasi relay yang berasal dari Trafo1 yaitu Feeder2, Feeder3, Feeder4, dan Feeder5 adalah 0,55 detik; 0,54 detik; 0,55 detik; dan 0,55 detik dikarenakan rata-rata waktu tunda relay adalah sebesar 0,9 detik. Sedangkan waktu operasi relay pada feeder-feeder yang berasal dari Trafo2 adalah 0,81 detik pada Feeder6, 0,82 detik pada Feeder7, dan 0,80 detik pada Feeder8 dengan waktu tunda relay sebesar 1,32 detik.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] ABB. 1999. *Protection Application Handbook*.
- [2] Aslimeri, dkk. 2008. *Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid 2*. Departemen Pendidikan Nasional : Jakarta.
- [3] Balzer, Gerd; dkk. 1993. *Switchgear Manual*. ABB Calor Emag : Jerman.
- [4] *Bare Conductor*. PT. Terang Kita.
- [5] Basri, Hasan. *Dasar-dasar Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.
- [6] Central Station Engineers of the Westinghouse Electric Corporation. 1964. *Electrical Transmission and Distribution Reference Book*. East Pittsburgh : Pennsylvania.
- [7] Gonen, Turan. 1986. *Electrical Power Distribution System Engineering*. McGraw-Hill Inc : USA.
- [8] Hutaaruk, T.S. 1985. *Analisa Sistem Tenaga Listrik Jilid II, Sistem-sistem yang Tidak Seimbang*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITB : Bandung.
- [9] Hutaaruk, T.S. 1985. *Transmisi Daya Listrik*. Erlangga : Jakarta.
- [10] IEEE. 1985. *IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems*. IEEE : USA.
- [11] Kurniawan, Angki Putra. 2007. *Koordinasi Peralatan Proteksi Arus Lebih pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (Studi Kasus: Penyulang 20 KV PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatra Utara)*. ITB : Bandung.
- [12] Marsudi, Djiteng. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Graha Ilmu :