TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU KERJA RELE KARENA GANGGUAN SIMPATETIK

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan Strata Satu (S-1), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana



Disusun Oleh :

ADHI RAFIANTO

4140401-002

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2010

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU KERJA RELE KARENA GANGGUAN SIMPATETIK

Nama : Adhi Rafianto

NIM : 4140401-002

Disetujui dan disahkan oleh:

Koordinator Tugas Akhir	Dosen Pembimbing
Yudhi Gunardi, ST, MT	**DR. Hamzah Hillal**

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektro

Yudhi Gunardi, ST, MT

LEMBAR PERNYATAAN

Bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama	: ADHI RAFIANTO
Tempat / Tanggal lahir	: Jakarta / 19 Juli 1986
NIM	: 4140401-002
Fakultas / Jurusan	: Teknologi Industri / Teknik Elektro
	Universitas Mercu Buana Jakarta

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini yang berjudul:

"PERHITUNGAN WAKTU KERJA RELE KARENA GANGGUAN SIMPATETIK"

Memang benar hasil karya saya dengan bantuan dosen pembimbing tugas akhir.

Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Mei 2010

Materai 6000

(Adhi Rafianto)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.

Penulis bersyukur, bahwa setelah berupaya keras, berdo'a dan bertawakal kepada Allah SWT serta atas bantuan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul**, "PERHITUNGAN WAKTU KERJA RELE KARENA GANGGUAN SIMPATETIK".** Pada kesempatan ini penulis mengucapakan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Hamzah Hillal selaku pembimbing atas kebesaran hatinya untuk meluangkan waktu dan memberikan banyak bantuan selama penulisan ini.
2. Bapak Ir.Yudhi Gunardi, MT selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir.Yudhi Gunardi, MT selaku koordinator tugas akhir yang bijaksana.
4. Seluruh dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua atas doa dan dukungan baik moral maupun materiil.
6. Bapak Suwarno dan Bapak Rully selaku pembimbing Tugas Akhir di lapangan yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna bagi penulis.
7. Bapak Heri Wibowo selaku Asman Gardu Induk dan seluruh staff PT. PLN (Persero) Distribusi Raya Dan Tangerang, APD Gambir.
8. Seluruh teman-teman satu perjuangan Teknik Elektro 2004.
9. Serta rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro atas dukungan moril, memberikan motivasi dan inspirasi bagi penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih dapat kekurangan, baik dalam penyusunan atau materi. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan laporan ini. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kakurangan dan kelemahan yang terdapat dalam laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat berguna bagi semua pihak. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.wb

Jakarta, Mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAAN

LEMBAR PERNYATAAN

ABSTRAK …… i

KATA PENGANTAR …… ii

DAFTAR ISI ……..……..... iv

DAFTAR GAMBAR …….. vii

DAFTAR TABEL …… ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 : LATAR BELAKANG …… 1

1.2 : TUJUAN PENULISAN …….. 2

1.3 : PEMBATASAN MASALAH ……. 2

1.4 : METODOLOGI PENULISAN ……... 2

1.5 : SISTEMATIKA PENULISAN ……...…… 3

BAB II GARDU INDUK

2.1 : PENGERTIAN DAN FUNGSI DARI GARDU INDUK …….... ...4

2.2 : PENGAMANAN SISTEM JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 Kv .. 9

2.3 : RELAI ARUS LEBIH ……. 10

2.4 : KRITERIA PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH …….11

BAB III GANGGUAN PADA JARINGAN LISTRIK TEGANGAN MENENGAH

3.1 : KOMPONEN – KOMPONEN SIMETRIS …….. 12

3.2 : JENIS – JENIS GANGGUAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH …. 14

3.2.1 : Gangguan Fasa Tiga (*Three Phase Faults*)……..….14

3.2.2 : Gangguan Fasa ke Fasa (*Line To Line Fault*) …….. 15

3.2.3 : Gangguan Simpatetik (Symphatetic Fault) …….……..…. 15

3.2.4 : Hubungan Antara Gangguan Fasa Tunggal – Tanah Dan Simpatetik Trip …….....18
3.2.5 : Arus Kapasitif Dari Fasa Yang Sehat Secara Vektoris Yang Masuk Ke Relai Gangguan Tanah Penyulang Terganggu
…….. 19
3.3 : SISTEM PROTEKSI …… 21
3.4 : RELAI PROTEKSI ……...…… 22
3.5 : NILAI IMPEDANSI SUMBER DAN REAKTANSI TRANSFORMATOR ...23
3.6 : IMPEDANSI PENYULANG DAN IMPEDANSI EQUIVALEN JARINGAN
…….24
3.7 : ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN ARUS KAPASITANSI ...25
3.8 : INVERSE TIME MULTIPLE SETTING (TMS) ……..... 26

BAB IV PERHITUNGAN GANGGUAN SIMPATETIK PADA PENYULANG 20 kV GARDU INDUK DUKUH ATAS

4.1 : GARDU INDUK DUKUH ATAS ……...…… 27
4.2 : DATA TEKNIK …….…….. 28
4.3 : PERHITUNGAN HUBUNG SINGKAT BUSBAR 150 kV DALAM MVA, IMPEDANSI SUMBER, DAN REAKTANSI TRANSFORMATOR
…….. 30
4.3.1 : Impedansi Sumber ……..... 30
4.3.2 : Reaktansi Transformator ……... 30
4.4 : PERHITUNGAN IMPEDANSI PENYULANG ……..... 31
4.4.1 : Penyulang Damri Impedansi (Z_1, Z_2, Z_0) …….. 31
4.4.2 : Impedansi Equivalen …….. 33
4.4.3 : Penyulang Damri Impedansi Equivalen ……. 33
4.5 : PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT …….……. 35
4.6 : PERHITUNGAN ARUS KAPASITANSI ……... 35
4.7 : PERHITUNGAN WAKTU KERJA RELAI INVERS …….37

BAB V PENUTUP

5.1 : KESIMPULAN ……..… 45

5.2 : SARAN ……. 46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.

Gardu Induk ……..……. 4

Gambar 2.2.

Transformator daya ……..…… 5

Gambar 2.3.

Trafo pemakaian sendiri ……. 6

Gambar 2.4.

Trafo arus …… 6

Gambar 2.5.

Trafo tegangan …… 7

Gambar 2.6.

Konfigurasi busbar sistem cincin/ring ……..……..... 8

Gambar 2.7.

Konfigurasi busbar tunggal (*single busbar*) ……..……..……..... 8

Gambar 2.8.

Konfigurasi busbar ganda (*double busbar*) …… 9

Gambar 3.1.

Tiga himpunan fasor seimbang yang merupakan komponen simetris dari tiga fasor tak-seimbang ……..... 13

Gambar 3.2.

Penjumlahan secara grafis komponen-komponen pada Gambar 3.1 untuk mendapatkan tiga fasor tak seimbang ……... 13

Gambar 3.3.

Penyulang 20 kV ……... 16

Gambar 3.4.

Penyulang 20 kV pada kondisi gangguan fasa tunggal ke tanah …….. 17

Gambar 3.5.

Vektor arus gangguan fasa tunggal ke tanah untuk penyulang yang terganggu ….. 19

Gambar 3.6.

Vektor arus I_R dan I_{CE} pada penyulang 1 yang terganggu fasa tunggal ke tanah … 20

Gambar 3.7.

Vektor Ice pada penyulang 2 pada gangguan fasa tunggal ke tanah di penyulang 1 .21

Gambar 3.8.

Relai inverse …….. 23

Gambar 3.9.

Karakteristik inverse ……. 23

Gambar 3.10.

Panjang saluran penyulang ……... 25

Gambar 4.1.

Posisi penyulang …….. 27

Gambar 4.2.

Perbedaan tms antara gangguan fasa tunggal ke tanah dan gangguan simpatetik pada penyulang Damri ……... 40

Gambar 4.3.

Perbedaan tms antara gangguan fasa tunggal ke tanah dan gangguan simpatetik pada penyulang Koasi …… 40

Gambar 4.4.

Perbedaan tms antara gangguan fasa tunggal ke tanah dan gangguan simpatetik pada penyulang Kopaja ……. 41

Gambar 4.5.

Perbedaan tms antara gangguan fasa tunggal ke tanah dan gangguan simpatetik pada penyulang Mikrolet ……..…. 42

Gambar 4.6.

Perbedaan tms antara gangguan fasa tunggal ke tanah dan gangguan simpatetik pada penyulang Taxi …….. 43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data teknis trafo ……..... 28

Tabel 4.2. Hubung singkat fasa tiga …….……... 28

Tabel 4.3. Kabel SKTM XLPE 20 kV ……...……. 29

Tabel 4.4. Panjang kabel dan jenis kabel penyulang (Damri, Koasi, Kopaja, Mikrolet, Taxi) …….. 29

Tabel 4.5. Impedansi urutan positif dan negatif Damri …….. 31

Tabel 4.6. Impedansi urutan nol Damri …….…… 31

Tabel 4.7. Impedansi urutan positif dan negatif masing – masing penyulang …… 32

Tabel 4.8. Impedansi urutan nol masing – masing penyulang ……... 32

Tabel 4.9. Z1 equivalen Damri …….. 33

Tabel 4.10. Zo equivalen Damri …….. 33

Tabel 4.11. Impedansi equivalen (Z1) dari masing – masing penyulang …… 34

Tabel 4.12. Impedansi equivalen (Zo) dari masing – masing penyulang ……. 34

Tabel 4.13. Arus hubung singkat fasa tunggal ke tanah tiap – tiap penyulang ……. 35

Tabel 4.14. Besar kapasitansi kabel XLPE untuk tegangan 20 kV ……...…... 35

Tabel 4.15. Hasil perhitungan arus kapasitansi tiap – tiap penyulang …….. 36

Tabel 4.16 a. Seting relai OC/GF di *Incoming* Trafo 1 …… 38

Tabel 4.16 b. Seting relai OC/GF di GI – GH …….. 38

Tabel 4.16 c. Seting relai OC/GF di tiap – tiap penyulang …….. 38

Tabel 4.17. Tms masing – masing penyulang pada saat terjadi gangguan hubung singkat fasa tunggal ke tanah …… 39

Tabel 4.18 a. tms simpatetik penyulang Damri …… 39

Tabel 4.18 b. tms simpatetik penyulang Koasi ……. 40

Tabel 4.18 c. tms simpatetik penyulang Kopaja ……... 41

Tabel 4.18 d. tms simpatetik penyulang Mikrolet …… 41

Tabel 4.18 e. tms simpatetik penyulang Taxi ……... 42

Tabel 4.19. Waktu kerja relai dari masing – masing penyulang …….. 43