

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISA GANGGUAN TERHADAP KINERJA**  
**SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV MUARAKARANG**

**TUGAS AKHIR**  
**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI PERSYARATAN GUNA MEMPEROLEH GELAR**  
**SARJANA TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**OLEH :**

**PATRICK A BUTARBUTAR**

**NIM : 1452050002**



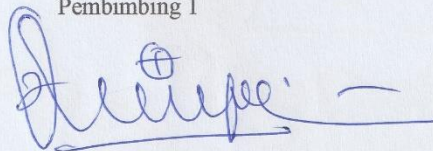
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**JAKARTA**  
**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS GANGGUAN TERHADAP KINERJA**  
**SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV MUARAKARANG**

Jakarta, Februari 2020

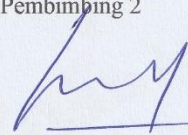
Menyetujui,

Pembimbing 1



Ir. Robinson Purba M.T.

Pembimbing 2



Ir. Bambang Widodo, M.T.

Mengetahui,

FAKULTAS TEKNIK UKI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Ketua,



Ir. Bambang Widodo, M.T.

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa tugas akhir dengan judul "*ANALISA GANGGUAN TERHADAP KINERJA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV MUARAKARANG*", adalah hasil karya saya sendiri. Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah pernah dipublikasikan atau yang sudah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana lainnya di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta, Februari 2020



(Patrick A Butarbutar)

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang sistem proteksi untuk melokalisasi gangguan pada jaringan distribusi Gardu Induk 150 kV Muarakarang, berdasarkan data trafo impedansi di sisi primer 150 kV yaitu 3,483 ohm dan disisi sekunder 20 kV yaitu 0,061 ohm, besar arus hubung singkat pada sisi primer 150 kV sebesar 6495,19 MVA. Arus gangguan terbesar pada gangguan hubung pendek 3 fasa di bus bar 20 kV yaitu 125986,59 A dan terkecil yaitu 5838,40 A, untuk arus gangguan hubung pendek 1 fasa ke tanah terbesar yaitu 901,33 A dan terkecil 759,58 A. Penggunaan waktu tunda (*Time Delay Setting*) pada setting rele sebesar 0,2 – 0,4 detik, waktu kerja rele untuk gangguan 3 fasa lebih cepat pada saat di panjang penyulang gurita dijarak 0,58 km (20%) dengan waktu 0,21 detik dan terlama pada pada saat di panjang penyulang tripang dijarak 2,5 km (100%) dengan waktu 0,45 detik, untuk gangguan 1 fasa pada penyulang gurita dijarak 0,58 km (20%) mempunyai waktu kerja 0,286 detik dan terlama di penyulang tripang dijarak 2,5 km (100%) dengan waktu 0,304 detik, maka dapat dianalisa dengan melihat jarak lokasi gangguan mempengaruhi besar kecilnya selisih waktu kerja (*grading time*) antara incoming dan outgoing, semakin jauh jarak lokasi gangguan maka semakin besar selisih waktu antara waktu kerja rele-rele di *outgoing* dengan waktu kerja rele di *incoming* dan begitu juga sebaliknya.

Kata Kunci : proteksi, rele arus lebih, tegangan menengah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan anugerah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul:

**“ANALISA GANGGUAN TERHADAP KINERJASISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV MUARAKARANG”** dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima dukungan baik secara moral maupun materiil serta semangat dan kepercayaan yang tidak akan pernah penulis lupakan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Dalam kesempatan ini dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Robinson Purba, MT selaku Dosen Pembimbing pertama, yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberi pengarahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT selaku Dosen Pembimbing kedua, yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis hingga penulisan tugas akhir ini dapat selesai.
3. Orang tua yang sangat Penulis cintai, Bapak G. Butarbutar dan Ibu M. Manurung yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada Penulis selama ini.
4. Kakak saya Lesty Maysa Butarbutar dan Sherly Butarbutar yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam hal biaya pendidikan.
5. Kepada Bapak/Ibu pimpinan PLN Gardu Induk Muarakarang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian.
6. Kepada Bapak/Ibu pimpinan PLN Unit Induk Distribusi Jayakarta telah memberikan data-data yang saya perlukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kepada Bapak/Ibu pimpinan PLN UIT JBB Depok, Jawa Barat telah memberikan data-data yang saya perlukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh, karena itu, kritik dan saran yang

membangun sangat Penulis harapkan. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, Februari 2020

(Patric A Butarbutar)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
ABSTRAKKATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASA TEORI .....	7
2.1. Sistem Proteksi Distribusi Tenaga Listrik .....	7
2.1.1. Pengertian Sistem Proteksi .....	7
2.1.2. Tujuan Sistem Proteksi.....	7
2.1.3. Persyaratan Sistem Proteksi.....	8
2.1.4. Komponen Dasar Sistem Proteksi .....	9
2.2. Sistem Distribusi .....	10
2.2.1. Jaringan Primer Radial.....	11
2.2.2. Jaringan Primer Loop/Paralel.....	12
2.2.3. Jaringan Primer Loop Terpisah (sectionalized loop).....	12
2.2.4. Jaringan Spindel .....	13
2.2.5. Jaringan Primer Ring .....	14
2.2.6. Jaringan Primer Grid.....	14
2.3. Gangguan-Gangguan pada Sistem Daya Listrik.....	15
2.3.1. Gangguan Beban Lebih.....	15
2.3.2. Gangguan Tegangan Lebih .....	15
2.3.3. Gangguan Hubung Pendek.....	15
2.3.3.1. Gangguan hubung pendek 3 fasa simetris.....	16
2.3.3.2. Gangguan hubung pendek tidak simetris .....	17



2.3.3.2.1. Komponen Urutan Positif.....	17
2.3.3.2.2. Komponen Urutan Negatif .....	18
2.3.3.2.3. Komponen Urutan Nol.....	18
2.4. Gangguan-Gangguan pada saat keadaan Simetris .....	19
2.4.1. Gangguan 1 Fasa ke Tanah .....	19
2.4.2. Gangguan 2 Fasa.....	21
2.4.3. Gangguan 2 Fasa ke Tanah .....	23
2.5. Tahapan Perhitungan Arus Hubung Pendek.....	25
2.5.1. Menghitung impedansi.....	25
2.5.1.1. Impedansi Sumber .....	26
2.5.1.2. Impedansi Transformator .....	27
2.5.1.3 Impedansi Penyulang .....	27
2.5.1.4. Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	28
2.6. Penerapan Dalam Perhitungan Arus Gangguan.....	29
2.6.1. Rele Pengaman .....	29
2.6.1.1. Prinsip Kerja dan Karakteristik Rele Arus Lebih .....	30
2.6.2. Zona Proteksi (Zone of Protection) .....	30
2.6.3. Koordinasi Proteksi Pada Sistem Distribusi.....	31
2.6.3.1. Setelan Rele Arus Lebih .....	32
1. Rele Arus Lebih Waktu Seketika (Instantaneous Relay) .....	32
2. Rele Arus Lebih Waktu Tertentu (Definite Time Relay) .....	33
3. Rele Arus Lebih Waktu Terbalik (Invers Time Relay) .....	33
4. Rele Arus Lebih IDMT (Inverse Definite Minimum Time).....	35
2.6.3.2. Koordinasi Rele Arus Lebih .....	36
2.7. Pengenalan ETAP .....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. Umum .....	38
3.2. Waktu dan Tempat .....	38
3.3. Pengumpulan Data .....	39
3.4. Analisa Data.....	39
3.5. Proses Analisa Sistem Hubung Singkat .....	39
3.6. Analisa Impedansi Sistem Gardu Induk 150 Kv.....	40
3.6.1. Menentukan Impedansi GI 150 kV Muarakarang .....	40
3.6.2. Penyetelan Rele Arus Lebih (OCR) dan Rele Gangguan Tanah (GFR) .....	40
3.7. Pemetaan Sistem Distribusi .....	40
3.8. Penarikan Kesimpulan.....	41
3.9. ETAP .....	41
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS .....	42
4.1. Umum.....	42
4.2. Karakteristik GI 150 kV Muarakarang .....	42
4.2.1. Data Trafo GI 150 kV Muarakarang.....	43
4.2.2. Data rele OCR sisi incoming 20 kV .....	44
4.2.3. Data Rele GRF sisi incoming 20 kV.....	44
4.2.4. Data rele OCR sisi penyulang 20 k.....	44
4.2.5. Data rele GFR sisi penyulang 20 kV .....	45
4.3. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek .....	45
4.3.1. Menghitung Impedansi Sumber.....	46
4.3.2. Menghitung Reaktansi Trafo.....	47
4.3.3. Menghitung Impedansi Kabel Penyulang .....	47
4.3.4. Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	49
4.3.5. Menghitung Arus Gangguan Hubung Pendek.....	51
4.3.5.1. Analisa Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek .....	57
4.4. Penyetelan Rele Arus Lebih (OCR) dan Rele Gangguan Tanah (GFR) .....	57
4.4.1. Penyetelan Rele Arus Lebih(OCR) di <i>Outgoing</i> .....	58
4.4.1.1. Penyetelan TMS (Time Multiplier Setting) .....	58
4.4.2. Penyetelan Rele Arus Lebih(OCR) di <i>Incoming</i> .....	59
4.4.2.1. Penyetelan TMS ( <i>Time Multiplier Setting</i> ) .....	59
4.4.3. Penyetelan Rele Gangguan Tanah(GFR) di <i>Outgoing</i> .....	60
4.4.3.1. Penyetelan TMS (Time Multiplier Setting) .....	61

4.4.4. Penyetelan Rele Gangguan Tanah(GFR) di <i>Incoming</i> .....	61
4.4.4.1. Penyetelan TMS (Time Multiplier Setting) .....	62
4.5. Penyetelan Waktu Kerja Rele Pada Gangguan 3 Fasa dan 1 Fasa ke Tanah .....	63
4.5.1. Penyetelan Waktu Kerja Rele Pada Gangguan 3 Fasa.....	63
4.5.2. Penyetelan Waktu Kerja Rele Pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah .....	64
4.6. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele.....	66
4.6.1. Hasil Waktu Kerja Rele Pada Gangguan 3 Fasa .....	66
4.6.2. Hasil Waktu Kerja Rele Pada Gangguan 1 Fasa ke Tanah .....	70
4.6.3. Analisa Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele .....	74
4.7. Penyetelan OCR & GFR Pada Simulasi Software ETAP.12.6.....	74
4.7.1. Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Pada Software ETAP 12.6 .....	97
1. Pemeriksaan waktu kerja <i>OCR</i> dan <i>GFR</i> di Gardu Hubung (GH).....	97
2. Settingan <i>OCR dan GFR</i> di panel utama tegangan menengah.....	97
BAB VKESIMPULAN .....	99
5.1. Kesimpulan .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jaringan radial.....	11
Gambar 2.2. Jaringan primer loop .....	12
Gambar 2.3. Jaringan primer loop terpisah .....	13
Gambar 2.4. Jaringan Primer Spindel .....	13
Gambar 2.5. Jaringan primer ring .....	14
Gambar 2.6. Jaringan primer grid .....	15
Gambar 2.7. Gangguan 3 fasa.....	16
Gambar 2.8. Rangkaian ekivalen gangguan 3 fasa .....	17
Gambar 2.9. komponen urutan positif.....	18
Gambar 2.10 komponen urutan negative .....	18
Gambar 2.11 komponen urutan nol Penjumlahan secara grafis komponen-komponen 3 fasor tak seimbang.....	19
Gambar 2.13. Gangguan 1 fasa ke tanah.....	19
Gambar 2.14. Rangkaian ekivalen dari gangguan 1 fasa ke tanah .....	20
Gambar 2.15. Gangguan 2 fasa.....	21
Gambar 2.16. Rangkaian ekivalen gangguan 2 fasa .....	23
Gambar 2.17. Gangguan 2 fasa ke tanah.....	23
Gambar 2.18. Rangkaian ekivalen dari gangguan 2 fasa ke tanah .....	24
Gambar 2.19. Konversi Xs dari 150 kV ke sisi 20 Kv.....	26
Gambar 2.20. Diagram Rele Proteksi .....	29
Gambar 2.21. Zona Proteksi.....	31
Gambar 2.22. Grafik moment.....	32
Gambar 2.23. Grafik Definite Time.....	33
Gambar 2.24. Koordinasi rele proteksi pada sistem distribusi daya listrik dengan karakteristik invers .....	34
Gambar 2.25. Koordinasi Rele OCR atau GFR pada sistem distribusi daya listrik dengan menggunakan karakteristik invers .....	35
Gambar 2.26. Kaidah Penyetelan IDMT.....	36
Gambar 2.27. Tampilan software ETAP.....	37
Gambar 3.1. Diagram Alir (Flow Chart) model analisa arus hubung singkat.....	39
Gambar 4.1 diagram satu garis sistem distribui GI 150 kV Muara Karang .....	43
Gambar 4.2. Transformator tenaga pada GI 150 kV Muara Karang .....	46

Gambar 4.3. Penyetelan Rele Arus Lebih (OCR).....	74
Gambar 4.4. Penyetelan Rele Gangguan 1 Fasa ke Tanah.....	75
Gambar 4.5. Melakukan Pengujian Terhadap Setting Koordinasi dengan cara uji coba Arus Hubung Pendek di Jaringan .....	75
Gambar 4.6. Arus hubung singkat penyulang .....	76
Gambar 4.7. Arus hungsingkat penyulang .....	77
Gambar 4.8. Grafik arus hubung singkat pada penyulang tripang .....	77
Gambar 4.9. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Keong .....	78
Gambar 4.10. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Rajungan.....	78
Gambar 4.11. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Udang .....	79
Gambar 4.12. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Lobster.....	79
Gambar 4.13. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Dram.....	80
Gambar 4.14. Grafik arus hubung singkat pada penyulang kendang .....	80
Gambar 4.15. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Tambur .....	81
Gambar 4.16. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Tiram .....	81
Gambar 4.17. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Kepiting .....	82
Gambar 4.18. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Bedug .....	82
Gambar 4.19. Grafik arus hubung singkat pada penyulang Gurita.....	83
Gambar 4.20. Kurva rele Over Current Relay (OCR) 3 fasa .....	84
Gambar 4.21. Kurva rele Over Current Relay (OCR) Ground.....	84
Gambar 4.22. Kurva rele Over Current Relay (OCR) 3 fasa Tripang .....	85
Gambar 4.23. Setting rele ground pada rele 1 penyulang tripang .....	85
Gambar 4.24. Setting rele 3 fasa pada rele 1 penyulang Keong.....	86
Gambar 4.25. Setting ground pada penyulang Keong .....	86
Gambar 4.26. Setting rele 3 fasa pada penyulang Rajungan.....	87
Gambar 4.27. Setting rele gound pada penyulang Rajungan .....	87
Gambar 4.28. Setting rele 3 fasa pada penyulang Udang .....	88
Gambar 4.29. Setting rele gound pada penyulang udang.....	88
Gambar 4.30. Setting rele 3 fasa pada penyulang Lobster .....	89
Gambar 4.31. Setting rele gound pada penyulang Lobster .....	89
Gambar 4.32. Setting rele 3 fasa pada penyulang Dram.....	90
Gambar 4.33. Setting rele gound pada penyulang Dram .....	90
Gambar 4.34. Setting rele 3 fasa pada penyulang Kendang.....	91
Gambar 4.35. Setting rele ground pada penyulang Kendang .....	91

Gambar 4.36. Setting rele 3 fasa pada penyulang Tambur .....	92
Gambar 4.37. Setting ground pada penyulang Tambur.....	92
Gambar 4.38. Setting rele 3 fasa pada penyulang Tiram .....	93
Gambar 4.39. Setting ground pada penyulang Tiram .....	93
Gambar 4.40. Setting rele 3 fasa pada penyulang Kepiting .....	94
Gambar 4.41. Setting rele ground pada penyulang Kepiting .....	94
Gambar 4.42. Setting rele 3 fasa pada penyulang Bedug.....	95
Gambar 4.43. Setting rele 3 ground pada penyulang Bedug .....	95
Gambar 4.44. Setting rele 3 fasa pada penyulang Gurita.....	96
Gambar 4.45. Setting rele ground pada penyulang Gurita .....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Faktor $\alpha$ dan $\beta$ tergantung pada kurva arus vs waktu .....	33
Tabel 3.1. Memetakan sistem distribusi 20 kV pada GI 150 kV Muarakarang .....	41
Tabel 4.1. Data Trafo GI 150 kV Muarakarang .....	44
Tabel 4.2. Data rele OCR sisi incoming 20 kV .....	44
Tabel 4.3. Data Rele GRF sisi incoming 20 kV .....	44
Tabel 4.4. Data Rele OCR sisi penyulang 20 kV .....	45
Tabel 4.5. Data rele GFR sisi penyulang 20 kV .....	45
Tabel 4.6. Data-data Impedansi kabel.....	48
Tabel 4.7. Impedansi Penyulang Urutan Positif & Negatif.....	49
Tabel 4.8. Impedansi Penyulang Urutan Nol .....	49
Tabel 4.9. Impedansi Ekvivalen $Z_{a\ eq}$ ( $Z_{b\ eq}$ ).....	50
Tabel 4.10. Impedansi Ekvivalen $Z_{c\ eq}$ .....	51
Tabel 4.11. Arus gangguan hubung pendek 3 fasa .....	52
Tabel 4.12. Arus Gangguan Hubung Pendek 1 Fasa ke Tanah .....	53
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek Penyulang Tripang .....	54
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Keong .....	54
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Rajungan .....	54
Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Udang .....	55
Tabel 4.17. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Lobster .....	55
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Dram .....	55
Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Kendang .....	55
Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Tambur .....	56
Tabel 4.21. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Tiram.....	56
Tabel 4.22. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Kepiting.....	57
Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV-Beduk .....	57
Tabel 4.24. Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Pendek di MV- Gurita .....	57
Tabel 4.25. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Keong .....	66
Tabel 4.26. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Rajungan .....	66
Tabel 4.27. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Udang .....	67

Tabel 4.28. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada arus Gangguan 3 Fasa di MV-Lobster .....	67
Tabel 4.29. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Dram .....	67
Tabel 4.30. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Kendang .....	68
Tabel 4.31. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa di MV-Tambur .....	68
Tabel 4.32. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 fasa MV-Tiram.....	68
Tabel 4.33. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa MV-Kepiting.....	69
Tabel 4.34. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa MV-Beduk .....	69
Tabel 4.35. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 3 Fasa MV-Gurita .....	69
Tabel 4.36. Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Keong.....	70
Tabel 4.37. Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Rajunga .....	70
Tabel 4.38. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Udang.....	71
Tabel 4.39. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Lobster .....	71
Tabel 4.40. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Dram .....	71
Tabel 4.41. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Kendang .....	72
Tabel 4.42. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Tambur.....	72
Tabel 4.43. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah di MV-Tiram.....	72
Tabel 4.44. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah MV-Kepiting .....	73



Tabel 4.45. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah MV-Beduk .....	73
Tabel 4.46. Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Rele pada Arus Gangguan 1 Fasa ke Tanah MV-Gurita .....	73
Tabel 4.47. Lama waktu kerja <i>OCR</i> dan <i>GFR</i> di Gardu Hubung (GH).....	97
Tabel 4.48. Settingan <i>OCR</i> di panel utama tegangan menengah (MVMDP).....	98

