

TUGAS AKHIR

**ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR)
DAN DIRECTIONAL GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI
PROTEKSI TRANSFORMATOR GARDU INDUK
SEGOROMADU GRESIK**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD ALAHYUDI
1452300063

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR
ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR)
DAN DIRECTIONAL GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI
PROTEKSI TRANSFORMATOR GARDU INDUK
SEGOROMADU GRESIK



Disusun Oleh:

MUHAMMAD AL AHYUDI

1452300063

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHAMMAD ALAHYUDI
NBI : 1452300063
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT
RELAY (OCR) DAN DIRECTIONAL
GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI
PROTEKSI TRANSFORMATOR GARDU
INDUK SEGOROMADU GRESIK

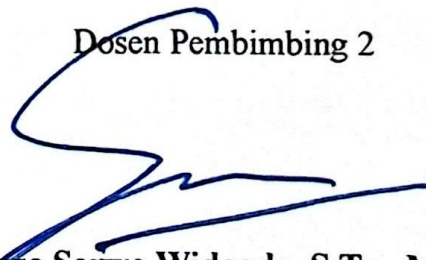
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T
NPP. 20450.11.0601

Dosen Pembimbing 2



Beza Sarwo Widagdo, S.Tr., M.T
NPP. 20450.22.0860

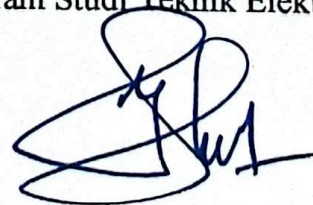
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD AL AHYUDI
NBI : 1452300063
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN
DIRECTIONAL GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI PROTEKSI
TRANSFORMATOR GARDU INDUK SEGOROMADU GRESIK”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 2 Januari 2025
Yang Menyatakan



Muhammad Al Ahyudi
NBI. 1452300063



**UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD AL AHYUDI
NBI/NPM : 1452300063
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN
DIRECTIONAL GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI PROTEKSI
TRANSFORMATOR GARDU INDUK SEGOROMADU GRESIK”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 2 Januari 2025.

Yang Menyatakan,




Muhammad Al Ahyudi
NBI. 1452300063

ABSTRAK

Transformator merupakan peralatan yang sangat penting dalam proses penyaluran sistem tenaga listrik terutama pada Gardu Induk, peralatan ini sangat rentan terhadap gangguan arus lebih dan hubung singkat. Untuk itu diperlukan sistem proteksi yang dapat melindungi peralatan dari gangguan yang terjadi yang mampu menjaga kontinuitas serta keandalan sistem kelistrikan. PT. PLN (Persero) yang berperan sebagai penyedia energi listrik memerlukan sistem proteksi yang handal. Proteksi yang handal memerlukan tingkat koordinasi yang baik antar komponen yang dapat melindungi peralatan. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis koordinasi *Over Current Relay* (OCR) dan *Directional Ground Relay* (DGR) sebagai pengamanan transformator di Gardu Induk Segoromadu Gresik. Analisis ini penting dilakukan untuk menentukan besarnya nilai setting yang tepat pada OCR dan DGR. Pengukuran dilakukan untuk menghitung arus gangguan hubung singkat tiga fasa, dua fasa dan satu fasa ke tanah. Guna keperluan untuk memastikan kehandalan sistem proteksi dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan menentukan nilai setting yang tepat OCR dan DGR diperoleh koordinasi yang optimal dapat meningkatkan kehandalan Gardu Induk untuk menjamin kontinuitas energi listrik. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang tepat untuk kinerja sistem proteksi, yang dapat dikembangkan dan diimplementasikan pada Gardu Induk yang lain.

Kata kunci : Directional Ground Relay, Over Current Relay, , Relai proteksi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul : “ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) DAN DIRECTIONAL GROUND RELAY (DGR) SEBAGAI PROTEKSI TRANSFORMATOR GARDU INDUK SEGOROMADU GRESIK”. Tugas Akhir ini disusun serangkaian tahapan sebagai persyaratan utama untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat, kekuatan dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang Tua tercinta, Bapak Mochamad Daham dan Ibu Marfu'ah, serta saudara-saudara penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moral, doa restu dan semangat tiada henti,
3. Istri yang tercinta Yuniar Nawangsari, terima kasih atas semua kesabaran, cinta dan memberikan semangat yang tidak pernah putus, keberhasilan ini tidak akan tercapai tanpa keberadaanmu di sampingku.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Ir. Puji Slamet, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro yang selalu memberikan semangat yang tiada henti.
6. Bapak Ir. Puji Slamet, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah membantu mengarahkan dan memberi saran pada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah membantu mengarahkan dan memberi saran pada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

9. Terima kasih kepada semua teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan support, semangat, sebagai teman belajar dan berdiskusi selama proses penulisan tugas akhir ini.
10. Terima kasih kepada Bapak Budi Setiyo Utomo sebagai Team Leader PT. PLN (Persero) UPT Gresik, Bapak Hadi sebagai Team Leader PT. PLN (Persero) UP2D Jawa Timur, Bapak Yogi dari PT. PLN (Persero) UP3 Gresik, sebagai pembimbing lapangan selama penelitian.
11. Pimpinan beserta staf pada PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Gresik (UPT Gresik), PT. PLN (Persero) Unit Layanan Transmisi Gardu Induk Gresik (ULTG Gresik), PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Gresik (UP3 Gresik) dan PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Jawa Timur (UP2D Jawa Timur) yang telah memberikan izin dan dukungan data-data untuk melakukan penelitian.
12. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan penulisan Tugas Akhir yang dibuat masih ada banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 2 Januari 2025

Muhammad Al Ahyudi

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Tujuan	2
1.4.Kontribusi Penelitian.....	2
1.5.Batasan Masalah	3
1.6.Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1 State of The Art.....	5
2.2 Pengertian Gangguan	6
2.2.1.Gangguan Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2.2. Penyebab gangguan arus lebih.....	7
2.3 Arus gangguan hubung singkat	9
2.3.1. Gangguan Hubung singkat tiga fasa	10
2.3.2. Gangguan Hubung singkat Dua fasa.....	11
2.3.3. Gangguan Hubung singkat Satu fasa ke tanah	11
2.4 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	12
2.5 Pembagian Daerah Proteksi.....	13
2.6 Relai Proteksi	14
2.6.1. Pengertian Proteksi	14
2.6.2. Pengertian Relai Proteksi.....	14
2.7 Fungsi Relai Proteksi[15].....	15
2.8 Persyaratan Relai Proteksi.....	15
2.8.1 Kecepatan Operasi.....	16
2.8.2 Sensitif	16
2.8.3 Selektif	16

2.8.4 Keandalan.....	16
2.8.5 Sederhana.....	17
2.9 Relai Arus Lebih.....	17
2.9.1. Pengertian Relai Arus Lebih.....	17
2.9.2. Pengaturan relai Arus Lebih.....	18
2.9.3. Karakteristik relai Arus Lebih.....	19
2.9.3.1 Relai Arus Lebih Waktu Seketika (Instaneous Relay).....	19
2.9.3.2 Relai Arus Lebih Waktu Tertentu (Definite Time Relay).....	20
2.9.3.3 Relai Arus Lebih Waktu Terbalik (Inverse Time Relay).....	20
2.10 Directional Ground Relay (DGR).....	21
2.11 Pemutus Tenaga (PMT).....	23
2.12 Current Transformer (CT).....	23
2.13 Transformator Tegangan (Potential Transformer / PT).....	25
BAB III. METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Metode Penelitian.....	27
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3. Pengambilan Data.....	29
3.3.1 Data Transformator.....	29
3.3.2 Data Spesifikasi Relai.....	30
3.3.3 Data Penyulang.....	30
3.4. Pengolahan Data.....	32
3.4.1. Menghitung Impedansi.....	32
3.4.1.1 Menghitung Impedansi Sumber.....	32
3.4.1.2 Menghitung Reaktansi Trafo.....	34
3.4.1.3 Menghitung Impedansi Penyulang.....	35
3.4.1.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	36
3.4.2. Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	37
3.4.2.1 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	37
3.4.2.2 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	37
3.4.2.3 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah.....	38
3.4.3. Menghitung TMS (Time Multipler Setting).....	38
3.4.4. Menghitung Waktu Kerja Relai.....	39
3.4.5. Hasil Perhitungan Setelan Over Current Relay.....	39
3.4.6. Perbandingan Hasil Perhitungan Teori Dengan Data.....	39
3.4.7. Simulasi Gangguan Hubung Singkat Pada Sisi Incoming dan Penyulang.....	40
BAB IV. PEMBAHASAN HASIL.....	41
4.1. Menghitung Impedansi Sumber.....	41

4.2. Menghitung Reaktansi Transformator	41
4.3. Menghitung Impedansi Penyulang	42
4.4. Menghitung Impedansi Ekvivalen Jaringan	45
4.5. Menghitung Nilai Arus gangguan Hubung Singkat	48
4.5.1 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	49
4.5.2 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....	52
4.5.2 Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke tanah.....	56
4.6. Menghitung penyetelan OCR (Over Current Relay) dan DGR (Directioanl Ground Relay)	60
4.6.1 Penyetelan Arus pada Sisi Incoming	61
4.6.2 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang.....	62
4.6.2.1 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Gramitama 4	62
4.6.2.2 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Sentolang	64
4.6.2.3 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Pangsud.....	65
4.6.2.4 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Gulomantung 2	66
4.6.2.5 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Gramitama 3	67
4.6.2.6 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Gramitama 2	68
4.6.2.7 Penyetelan Arus Lebih pada Sisi Penyulang Gramitama 1	70
4.6.3 Penyetelan Relai Arus Gangguan Tanah pada Penyulang	73
4.7. Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data Existing.....	76
4.8. Simulasi ETAP Koordinasi OCR (Over Current Relay) Setiap Penyulang	77
4.8.1. Simulasi Gangguan Penyulang Gramitama 4.....	78
4.8.2. Simulasi Gangguan Penyulang Sentolang.....	80
4.8.3. Simulasi Gangguan Penyulang Pangsud.....	82
4.8.4. Simulasi Gangguan Penyulang Gulomantung 2.....	84
4.8.5. Simulasi Gangguan Penyulang Gramitama 3.....	86
4.8.6. Simulasi Gangguan Penyulang Gramitama 2.....	88
4.8.7. Simulasi Gangguan Penyulang Gramitama 1	90
4.9. Simulasi ETAP Koordinasi DGR (Directional Ground Relay).....	92
BAB V. PENUTUP	94
5.1. Kesimpulan	95
5.2. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	100
Lampiran 1 : Surat Permohonan Penelitian Tugas Akhir ke PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Gresik	100
Lampiran 2 : Surat Persetujuan Penelitian Tugas Akhir dari PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Gresik.	101

Lampiran 3 : Surat Permohonan Penelitian Tugas Akhir ke PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Gresik	102
Lampiran 4 : Surat Persetujuan Penelitian Tugas Akhir dari PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Gresik	103
Lampiran 5 : Surat Permohonan Penelitian Tugas Akhir ke PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Jawa Timur	105
Lampiran 6 : Surat Persetujuan Penelitian Tugas Akhir dari PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Jawa Timur	106
Lampiran 7 : Single Line Diagram Gardu Induk Segoromadu PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Gresik	108
Lampiran 8 : Data Hasil Pengujian Relay Sekunder Gardu Induk Segoromadu PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Gresik	109
Lampiran 8 : Transformator Unit #2 Gardu Induk Segoromadu PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi (UPT) Gresik	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gangguan Hubung Singkat Tiga fasa.....	10
Gambar 2. 2 Gangguan Hubung Singkat Dua fasa	11
Gambar 2. 3 Gangguan Hubung Singkat Satu fasa ke tanah.....	12
Gambar 2. 4 Daerah Pengaman Sistem Tenaga Listrik.	13
Gambar 2. 5 Diagram relai Proteksi	14
Gambar 2. 6 Rangkaian Over Current Relay (OCR) [13].....	18
Gambar 2. 7 Kurva Relai Arus Lebih Seketika (Instaneous Relay).....	20
Gambar 2. 8 Kurva Relai Arus Lebih Waktu Tertentu (Definite Time Relay)	20
Gambar 2. 9 Kurva Relai Arus Lebih Invers (Inverse Time Relay).....	21
Gambar 2. 10 Prinsip kerja Directional Ground Relay (DGR).....	22
Gambar 2. 11 Transformator Arus Tipe Bar Primary	25
Gambar 2. 12 Transformator Arus Tipe Wound Primary	25
Gambar 2. 13 Potential Transformator (PT).....	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 2 Gambar 3.2 Ilustrasi Impedansi sisi Primer	33
Gambar 3. 3 Ilustrasi Impedansi sisi Sekunder.....	34
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Gramitama 4	78
Gambar 4. 2. Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Gramitama 4.....	79
Gambar 4. 3 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Gramitama 4	79
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Sentolang	80
Gambar 4. 5 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Sentolang.....	81
Gambar 4. 6 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Sentolang	81
Gambar 4. 7 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Pangsud.....	82
Gambar 4. 8 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Pangsud	83
Gambar 4. 9 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Pangsud	83
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Gulomantung 2	84
Gambar 4. 11 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Gulomantung 2.....	85
Gambar 4. 12 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Gulomantung 2	85
Gambar 4. 13 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Gramitama 3	86
Gambar 4. 14 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Gramitama 3	87
Gambar 4. 15 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Gramitama 3 ...	87
Gambar 4. 16 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Gramitama 2	88
Gambar 4. 17 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Gramitama 2.....	89
Gambar 4. 18 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Gramitama 2 ...	89
Gambar 4. 19 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Gramitama 1	90
Gambar 4. 20 Urutan Waktu Kerja Proteksi Penyulang Gramitama 1	91

Gambar 4. 21 Plot Kurva Koordinasi Relai Arus Lebih Penyulang Gramitama 1 ...	91
Gambar 4. 22 Hasil Simulasi Koordinasi Sistem Proteksi Relay DGR	92
Gambar 4. 23 Urutan Waktu Kerja relay DGR Penyulang Gramitama 4	93
Gambar 4. 24 Plot Kurva Koordinasi Relai DGR Penyulang Gramitama 4	93

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Data Transformator Gardu Induk Segoromadu Gresik	29
Tabel 3. 2	Data Spesifikasi Relai Gardu Induk Segoromadu Gresik	30
Tabel 3. 3	Data jenis penghantar penyulang Gardu Induk Segoromadu.....	30
Tabel 3. 4	Impedansi Penyulang	32
Tabel 4. 1	Data Nilai Impedansi Urutan Positif, Negatif dan Nol	43
Tabel 4. 2	Data Impedansi Urutan Positif, Negatif dan Nol dengan Prosentasi Panjang Penyulang.....	44
Tabel 4. 3	Data Hasil Perhitungan Impedansi Ekvivalen Jaringan	46
Tabel 4. 4	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Gramitama 4	49
Tabel 4. 5	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Seluruh Penyulang.....	50
Tabel 4. 6	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Gramitama 4	53
Tabel 4. 7	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa Seluruh Penyulang.....	54
Tabel 4. 8	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke tanah Penyulang Gramitama 4	57
Tabel 4. 9	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke tanah seluruh Penyulang	58
Tabel 4. 10	Data Arus Beban pada Penyulang	60
Tabel 4. 11	Data Hasil Perhitungan Arus Instan dan Arus Setting Penyulang	71
Tabel 4. 12	Data Hasil Perhitungan TMS dan waktu kerja relai	72
Tabel 4. 13	Data Hasil Perhitungan TMS (Time Multiple Setting) dan waktu kerja relai (Relai Gangguan ke tanah).....	75
Tabel 4. 14	Data Perbandingan hasil Perhitungan dan Eksisting	76
Tabel 4. 15	Data Perbandingan hasil Perhitungan dan Eksisting Relai DGR	77