

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS SISTEM KOORDINASI PROTEKSI DENGAN  
MEMPERTIMBANGKAN *SETTING*  
*OVER CURRENT RELAY (OCR)* DAN *GROUND FAULT RELAY (GFR)*  
PADA PT. PLN (PERSERO) UITJBT UPT SALATIGA (ULTG)  
YOGYAKARTA**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata satu (S1)  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

**FEBI FAUZAN AZMI**

**NIM: 20140120101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febi Fauzan Azmi  
NIM : 20140120101  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah tugas akhir “**Analisis Sistem Koordinasi Proteksi Dengan Mempertimbangkan *Setting Over Current RELAY (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada PT. PLN (PERSERO) UITJBT UPT Salatiga (ULTG) Yogyakarta***”, ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 23 Maret 2019

METERAI  
TEMPEL  
TCL  
8CA75AFF830446507  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Penulis  
  
Febi Fauzan Azmi

## **MOTO**

*“Semangat dan kerja keras adalah jati diri”*

*“Dunia ini adalah tantangan, semangat, kerja keras, dan memohon kepada Allah SWT adalah kunci sebuah keberhasilan, karena keberhasilan tidak diukur seberapa pintarnya dirimu. Orang pintar adalah takdir di dunia ini, namun jangan berkecil hati karena orang pintar akan bisa dilampaui dengan semangat, kemudian dengan semangat itu mulailah bekerja keras dan pasrahkan hasilnya kepada Tuhan.”*

*“Hidupmu adalah kamu, kamu adalah hidupmu”*

*“Kita bertanggung jawab atas hidup, kita yang mengatur hidup, kita juga yang menjalani hidup dan bukan orang lain. Sesuatu yang buruk menimpa, maka kita juga yang akan menyelesaikannya dan itu adalah hakekat diri”*

*“Pemikiran bebas adalah konsentrasi”*

*“Tak ada yang salah dengan pemikiran bebas, jangan memenjarakan otak mu dengan hal-hal dogma. Jangan mengkandangi otak mu dengan hal-hal ketakutan. Otak dirancang untuk berfikir, berfikirlah, bebaslah karena itu adalah hayat pemikiran.”*

*“Islam adalah sebaik-baik jalan untuk kembali”*

*“Ilmu itu luas, semuanya harus dipelajari, jika tersesat maka sebaik tempat kembali adalah di jalan ALLAH Subhanahuwata’ala”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh...*

Alhamdulillah, segala puji syukur dilimpahkan pada Allah Azza Wa Jalla Tuhan yang Maha Esa, atas keberkahan, kenikmatan dan karunia-Nya yang diberikan kepada manusia untuk senantiasa menuntut ilmu dan untuk mencari ridho-Nya. Sehingga kepenulisan ini sepenuhnya tidak akan selesai kecuali jalan yang telah ditakdirkan oleh-Nya. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan persembahan karya tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang, yang terus memaafkan hambaNya yaitu, penulis dari kesalahan, kekhilafan dan semua gelimang dosa. Kepada-Nya lah penulis memohon ampun dan petunjuk,
2. Ibu dan ayah penulis. Ibu Sudarni BA dan Alizar BA adalah harta yang paling berharga di hati penulis, yang mensejukkan hati dari pada buku, teman, dan lingkungan. Ibu dan Ayah Penulislah alasan penulis untuk berjuang sampai di titik darah penghabisan untuk mengukir sedikit senyuman di wajahnya melihat anaknya bisa menyelesaikan masa kuliahnya. Kemudian yang terus memanjatkan do'a di sepertiga malamnya, menghitam dengkulnya demi sebuah gelar yang dicapai anaknya. Tidak pernah terbesit di hati penulis untuk menggoreskan luka sedikitpun di hati kecil mereka, maafkan penulis wahai Ibu dan Ayah, kalian tetap bersabar, dan berdoa demi penulis. Insyaallah Hanya do'a yang bisa penulis panjatkan, karena walaupun semua materi di dunia ini penulis berikan ke mereka masih takkan sanggup menggantikan sayangnya dan do'anya untuk penulis. Terimakasih Ibu dan Ayah,
3. Saudara kandung penulis. Zia Hisni Mubarak (abang zia), Hasnan Hanif (kakak iif) dan Hasnan Afif (uda aan). Penulis adalah anak terakhir dari

empat bersaudara yang memiliki saudara luar biasa menginspirasi pada masa-masa kuliah mereka. Terimakasih memberikan pengalaman kuliah untuk penulis,

4. Mahasiswa UMY, terimakasih kepada mahasiswa UMY yang telah mempercayai penulis untuk menjadi Presiden BEM 2017-2018,
5. Kabinet BEM Kerja Transformatif dan seluruh staf yang telah bekerja sama. Mudah-mudahan pengalaman bersama kalian adalah satu awal perjuangan untuk menuntaskan perjuangan yang lebih berat dikemudian hari,
6. BEM PTMI (Perguruan Tinggi Muhammadiyah Se-Indonesia) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjabat kedudukan sebagai koordinator presidium selama  $\frac{3}{4}$  periode kepengurusan, dan juga dapat berkesempatan menjelajahi wilayah-wilayah di Indonesia,
7. Staff presiden BEM Kerja Transformatif, terimakasih telah menjadi staff penulis selama jabatan,
8. IMM FT dan Instruktur AR. Fakhrudin, terimakasih telah mengizinkan penulis untuk menjadi aktivis mahasiswa di UMY. Mengkader anggota IMM dan berintegrasi dengan pergerakan lainnya,
9. DPM KMFT 2016-2017, terimakasih telah bekerja sama dan mempercayai penulis untuk mengetuai DPM KMFT selama satu periode,
10. KMTE 2015-2016, terimakasih kepada KMTE khususnya mas chandra selaku ketua kadiv Organ KMTE yang selalu sabar dalam menghadapi masalah bersama penulis,
11. Syifa Fauziah sebagai pendukung dan penyemangat dalam kepenulisan skripsi ini.
12. Fahmi Eljor, Dody, Ihsan yang setia menemani penulis dalam menghabiskan waktu malam hingga dini hari, dan mengecewakan mereka karena lulus duluan.
13. Rendy, Iskak, dan Mbak ning dan seluruh teman kelas C sebagai mentor penulis.
14. Teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu tentunya banyak telah mengubah pandangan penulis terhadap hakekat kehidupan dan jati diri,

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT dengan segala firman-Nya yang telah memberikan hidayah kepada setiap manusia bagi manusia yang meminta petunjuk. Shalawat serta salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa agama Allah SWT sebagai pegangan hidup untuk seluruh umat di muka bumi ini. Alhamdulillah setelah sekian lama beraktifitas dan menempuh kuliah di kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berupa SKRIPSI dengan judul **“Analisis Sistem Koordinasi Proteksi Dengan Mempertimbangkan *Setting Over Current Relay (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada PT. PLN (PERSERO) UITJBT UPT Salatiga (ULTG) Yogyakarta*”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T dan bapak ing. Faaris Mujaahid, M.Sc. selaku pimpinan program studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya dalam mengarahkan penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya Tugas Akhir ini,
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M. Eng. Selaku Dosen Pembimbing II yang juga meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya untuk mengarahkan penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga penyusunan Tugas Akhir ini,
5. Bapak Yudhi Ardiyanto, ST., M.Eng. selaku Dosen Penguji saat pelaksanaan sidang Tugas Akhir ini,

6. Segenap dosen pengajar dan staff di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
7. Kedua orangtua dan segenap keluarga besar yang memberikan dukungan, nasehat dan do'a,
8. Kabinet BEM Kerja Transformatif 2017-2018, yang telah memberikan kesempatan untuk menjadi aktivis mahasiswa,
9. Teman angkatan 2014 khususnya kelas Elektro C,
10. Para Immawan dan Immawati Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Teknik yang telah berproses bersama.
11. Teman-teman organisasi KMTE UMY
12. PT. PLN (PERSERO) UITJBT UPT Salatiga (ULTG) Yogyakarta, khususnya Pak Dhani selaku dosen pembimbing lapangan, dan para operator dan teknisi yang sudah banyak membantu,
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan Tugas Akhir dan menyelesaikan studi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka diperlukan kritik dan saran untuk dapat memperbaiki penulisan ini lebih baik lagi. Terimakasih penulis ucapkan kepada Allah SWT tuhan semesta alam yang telah membukakan jalan ridho untuk selesainya penulisan skripsi ini dan tidak luput pula orang tua yang selalu mendoakan anaknya dan menantikan anaknya untuk selesai masa studinya di kampus UMY ini. Tidak banyak yang dapat diucapkan selain bersyukur dan berterimakasih.

Yogyakarta, 23 Oktober 2018

Penulis,

## DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
MOTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	9
2.2.2 Pengertian Gardu Induk .....	11
2.2.3 Komponen utama pada PLN ULTG YOGYAKARTA .....	16
2.2.4 Kabel .....	29
2.2.5 Pengertian sistem proteksi .....	30
2.2.6 <i>Over Current Relay</i> (OCR) dan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR).....	32
2.2.7 Penyebab gangguan.....	36
2.2.8 Persyaratan Kualitas proteksi.....	37
2.2.9 Software ETAP .....	39



2.2.10	Dasar-Dasar Perhitungan/Persamaan Rumus.....	40
BAB III	METODE PENELITIAN.....	42
3.1	Alat yang digunakan dalam penelitian .....	42
3.2	Tempat Dan Tanggal Pelaksanaan Penelitian .....	42
3.3	Diagram Alir ( <i>flow chart</i> ).....	42
3.4	Langkah-Langkah Penelitian.....	44
3.4.1	Studi Pendahuluan.....	44
3.4.2	Proses penelitian.....	44
3.4.3	Pengambilan Data .....	44
3.4.4	Klarifikasi Data .....	45
3.4.5	Analisis dan Simulasi.....	45
3.4.6	Kesimpulan .....	45
3.4.7	Penulisan Tugas Akhir .....	45
3.5	Jadwal dan Kegiatan Penelitian.....	46
3.6	Metodologi yang Digunakan Dalam Penulisan Tugas Akhir.....	47
3.7	Hasil penelitian.....	47
BAB IV	PEMBAHASAN.....	48
4.1	Single Line Diagram PLN ULTG Yogyakarta.....	48
4.2	<i>Single Line Diagram</i> ETAP 16.0.0 .....	50
4.3	Analisis dan Perhitungan <i>Power Grid</i> .....	52
4.3.1	Analisis <i>Power Grid</i> .....	52
4.3.2	Perhitungan Data <i>Power Grid</i> .....	53
4.4	Data dan analisis Transformator daya .....	54
4.4.1	Transformator 1 XIAN.....	54
4.4.2	Transformator 2 Pauwels .....	59
4.4.3	Transformator 3 PASTI.....	63
4.5	Data Pengamatan Beban Melalui Penyulang ( <i>Feeder</i> ) 20 KV.....	67
4.5.1	Data dan Analisis beban <i>feeder</i> 20 KV bagian Transformator 1 ....	68
4.5.2	Data dan Analisis beban <i>feeder</i> 20 KV bagian Transformator 2 ....	71
4.5.3	Data dan Analisis beban <i>feeder</i> 20 KV bagian Transformator 3 ....	74
4.6	Data terhitung dan terukur Transformator 1, 2 dan 3 .....	77
4.6.1	Transformator 1, 2 dan 3 sisi Primer (150 KV) .....	77

4.6.2	Transformator 1, 2 dan 3 sisi Sekunder (20 KV) .....	77
4.7	Data Konduktor (Dalam Singel Line Diagram) .....	78
4.7.1	Jenis konduktor PLN ULTG Yogyakarta .....	78
4.7.2	Analisis pada ETAP 16.0.0 .....	79
4.8	Impedansi dan hubung singkat .....	80
4.8.1	Menghitung Impedansi.....	80
4.8.2	Menghitung Gangguan Hubung Singkat.....	85
4.9	Data dan Analisis Circuit Breaker (CB) PMT.....	88
4.9.1	Data PMT .....	88
4.9.2	Analisis PMT pada ETAP 16.0.0.....	90
4.10	Data dan Analisis OCR GFR.....	91
4.10.1	Data OCR dan GFR .....	91
4.10.2	Nilai <i>Setting Relay</i> .....	94
4.11	Uji simulasi dari Data Gangguan .....	107
4.11.1	Data dasar laporan gangguan pada JTM GI Bantul .....	107
4.11.2	Simulasi pada ETAP 16.0.0 .....	108
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		113
5.2	Kesimpulan.....	113
5.3	Saran .....	113
DAFTAR PUSTAKA .....		114
LAMPIRAN .....		118

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Sistem Tenaga Listrik.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Ilustrasi Gambar Gardu Induk PLN ULTG Yogyakarta .....	11
<b>Gambar 2.3</b>	Transformator 1 di Gardu INDUK PLN ULTG Yogyakarta .....	16
<b>Gambar 2.4</b>	Kumparan Transformator Sisis Primer dan Sekunder .....	16
<b>Gambar 2.5</b>	Trafo Step-Up .....	17
<b>Gambar 2.6</b>	Trafo Step-Down .....	17
<b>Gambar 2.7</b>	Trafo tegangan .....	24
<b>Gambar 2.8</b>	Trafo Arus.....	24
<b>Gambar 2.9</b>	PMS PADA PLN ULTG Yogyakarta.....	25
<b>Gambar 2.10</b>	PMT 150 KV PLN ULTG Yogyakarta .....	26
<b>Gambar 2.11</b>	Ilustrasi CB di Kontrol Panel Incoming Trafo 3 .....	26
<b>Gambar 2.12</b>	Ilustrasi LA pada Gardu Induk PLN ULTG Yogyakarta .....	27
<b>Gambar 2.13</b>	Panel Kontrol PLN ULTG Yogyakarta .....	28
<b>Gambar 2.14</b>	ALL ALuminium Alloy Conductor (AAAC).....	29
<b>Gambar 2.15</b>	Grafik karakteristik instant=moment.....	32
<b>Gambar 2.16</b>	Grafik Karakteristik tunda waktu tertentu (Deifinite Time).....	33
<b>Gambar 2.17</b>	Grafik Karakteristik tunda waktu (Inverse).....	33
<b>Gambar 2.18</b>	Grafik Karakteristik Rele Waktu Kombinasi .....	34
<b>Gambar 2.19</b>	Sambungan tipe 3 OCR + 1 GFR .....	35
<b>Gambar 2.20</b>	sambungan tipe 2 OCR + 1 GFR.....	35
<b>Gambar 2.21</b>	Ilustrasi dan simulasi short circuit ETAP 16.0.0.....	39
<b>Gambar 3 1</b>	Diagram Alir (Flowchart) Penelitian .....	43
<b>Gambar 4. 1</b>	Single Line Diagram PLN ULTG YOGYAKARTA .....	49
<b>Gambar 4. 2</b>	Single Line Diagram PLN ULTG Yogyakarta di ETAP 16.0.0.....	51
<b>Gambar 4. 3</b>	Data Power Grid ETAP 16.0.0 .....	52
<b>Gambar 4. 4</b>	Data Rating Transformator 1 XIAN di ETAP 16.0.0.....	57
<b>Gambar 4. 5</b>	Data Transformator 1 XIAN di ETAP 16.0.0 .....	57
<b>Gambar 4. 6</b>	Data Tap Changer Transformator 1 XIAN di ETAP 16.0.0.....	58
<b>Gambar 4. 7</b>	Data Rating Transformator 2 Pauwels di ETAP 16.0.0 .....	61
<b>Gambar 4. 8</b>	Data Impedance Transformator 2 Pauwels di ETAP 16.0.0.....	62

<b>Gambar 4. 9</b>	Data Tap Changer Transformator 2 di ETAP 16.0.0.....	62
<b>Gambar 4. 10</b>	Data Rating Transformator 3 PASTI di ETAP 16.0.0.....	65
<b>Gambar 4. 11</b>	Data Impedance Transformator 3 PASTI di ETAP 16.0.0.....	66
<b>Gambar 4. 12</b>	Data Tap Changer Transformator 3 PASTI di ETAP 16.0.0.....	66
<b>Gambar 4. 13</b>	Ilustrasi Feeder Incoming 1 PLN ULTG Yogyakarta .....	68
<b>Gambar 4. 14</b>	Feeder Incoming 1 di ETAP 16.0.0.....	70
<b>Gambar 4. 15</b>	Data Loading Feeder Incoming 1 BNL 01 .....	70
<b>Gambar 4. 16</b>	Ilustrasi Feeder Incoming 2 PLN ULTG Yogyakarta .....	71
<b>Gambar 4. 17</b>	feeder incoming 2 di ETAP 16.0.0 .....	73
<b>Gambar 4. 18</b>	Data Loading Feeder Incoming 2 BNL 04 .....	73
<b>Gambar 4. 19</b>	Ilustrasi feeder Incoming 2 PLN ULTG Yogyakarta .....	74
<b>Gambar 4. 20</b>	Feeder Incoming 3 di ETAP 16.0.0.....	76
<b>Gambar 4. 21</b>	Data Loading Feeder Incoming 2 BNL 04 .....	76
<b>Gambar 4. 22</b>	Kabel Penghubung PMT ke Feeder Incoming 3 ETAP 16.0.0 ....	79
<b>Gambar 4. 23</b>	Kabel feeder ke beban .....	79
<b>Gambar 4. 24</b>	Panjang saluran pada Transformator 2 Pauwels.....	82
<b>Gambar 4. 25</b>	Grafik arus Hubung Singkat .....	87
<b>Gambar 4. 26</b>	PMT di Incoming 3 ETAP 16.0.0.....	90
<b>Gambar 4. 27</b>	Gangguan BLN O7 Star-Protection analisis OCR high set 1 ....	108
<b>Gambar 4. 28</b>	Gangguan BLN O7 ARC <i>flash</i> analisis OCR high set 1 .....	109
<b>Gambar 4. 29</b>	Gangguan BNL 09 dengan star-protection di ETAP 16.0.0.....	110
<b>Gambar 4. 30</b>	Gangguan BNL O9 ARC <i>flash</i> analisis .....	110
<b>Gambar 4. 31</b>	Gangguan BNL <i>incoming</i> (bus penyulang 20 KV) .....	111
<b>Gambar 4. 32</b>	Grafik gangguan OCR dan GFR di Transformator 3 .....	112

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Macam-macam sistem pendingin Trafo .....	20
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal dan Kegiatan Penelitian.....	46
<b>Tabel 3.2 (lanjutan)</b> Jadwal dan Kegiatan Penelitian .....	47
<b>Tabel 4. 1</b> Data Transformator 1 XIAN PLN ULTG Yogyakarta .....	54
<b>Tabel 4. 2 (Lanjutan)</b> Data Transformator 1 XIAN PLN ULTG Yogyakarta....	55
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengukuran Transformator 1 XIAN .....	55
<b>Tabel 4. 4</b> Nameplate pada Transformator 2 Pauwels.....	59
<b>Tabel 4. 5 (Lanjutan)</b> Nameplate pada Transformator 2 Pauwels.....	60
<b>Tabel 4. 6</b> Data Pengukuran Transformator 2 Pauwels.....	60
<b>Tabel 4. 7</b> Data Nameplate Transformator 3 PASTI.....	63
<b>Tabel 4. 8</b> Data Pengukuran Transformator 3 PASTI.....	64
<b>Tabel 4. 9</b> Data pengukuran di Feeder Incoming 1 PLN ULTG Yogyakarta .....	68
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Perhitungan Daya Semu di Feeder Incoming 1 .....	69
<b>Tabel 4. 11</b> Data pengukuran di Feeder Incoming 2 PLN ULTG Yogyakarta ....	71
<b>Tabel 4. 12</b> Hasil Perhitungan Daya Semu di Feeder Incoming 2 .....	72
<b>Tabel 4. 13</b> Data Pengukuran Feeder Incoming 2 PLN ULTG Yogyakarta .....	74
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil Perhitungan Daya Semu di Feeder Incoming 3 .....	75
<b>Tabel 4. 15</b> Data terhitung dan terukur bagian Primer Transformator .....	77
<b>Tabel 4. 16</b> Data terhitung dan terukur bagian Sekunder Transformator.....	77
<b>Tabel 4. 17</b> Jenis Konduktor yang digunakan di PLN ULTG Yogyakarta .....	78
<b>Tabel 4. 18</b> Data Impedansi penghantar di PLN ULTG Yogyakarta .....	80
<b>Tabel 4. 19</b> Hasil Perhitungan Impedansi berdasarkan urutan positif dan negatif	84
<b>Tabel 4. 20</b> Hasil Perhitungan Impedansi Berdasarkan Urutan nol .....	84
<b>Tabel 4. 21</b> Hasil Perhitungan Gangguan hubung singkat .....	86
<b>Tabel 4. 22</b> Data PMT di Transformator 1 XIAN.....	88
<b>Tabel 4. 23</b> Data PMT Transformator 2 PAUWELS .....	88
<b>Tabel 4. 24 (Lanjutan)</b> Data PMT Transformator 2 PAUWELS.....	89
<b>Tabel 4. 25</b> Data PMT Transformator 3 PASTI.....	89
<b>Tabel 4. 26</b> Data OCR dan GFR di Area Transformator 1.....	91
<b>Tabel 4. 27</b> Data OCR dan GFR Transformator 2 .....	92

<b>Tabel 4. 28</b> Data OCR dan GFR Transformator 3 .....	93
<b>Tabel 4. 29</b> Hasil Iset OCR primer dan Iset Sekunder pada tiap Transformator..	96
<b>Tabel 4. 30</b> Hasil Iset GFR primer dan Iset Sekunder pada tiap Transformator..	98
<b>Tabel 4. 31</b> DATA TMS OCR Transformator 1,2 dan 3.....	100
<b>Tabel 4. 32</b> DATA TMS GFR Transformator 1,2 dan 3 .....	102
<b>Tabel 4. 33</b> DATA waktu kerja (t) OCR Transformator 1,2 dan 3 .....	104
<b>Tabel 4. 34</b> DATA waktu kerja (t) GFR Transformator 1,2 dan 3.....	106
<b>Tabel 4. 35</b> Data gangguan.....	107

## LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Single Line Diagram PLN ULTG Yogyakarta .....	118
<b>Lampiran 2</b> Data Transformator 1 XIAN, 2 Pauwels dan 3 PASTI.....	119
<b>Lampiran 3</b> Data pengukuran transformator .....	120
<b>Lampiran 4</b> Data OCR dan GFR .....	121