

**ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG
HARIMAU UNTUK MEMINIMALISIR SUSUT TEKNIS
DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0 DI PT.PLN
(PERSERO) RAYON RIVAI PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

CITRA AFRI LESTARI

0612 3031 1549

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2015

**ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG
HARIMAU UNTUK MEMINIMALISIR SUSUT TEKNIS
DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0 DI PT.PLN
(PERSERO) RAYON RIVAI PALEMBANG**



Oleh :

CITRA AFRI LESTARI

0612 3031 1549

Menyetujui,

Pembimbing I,

Herman Yani, S.T., M.Eng.

NIP. 19651001 199003 1 006

Palembang,

Pembimbing II,

Drs. Indrawasih, M.T.

NIP. 19600426 198603 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ir. Ali Nurdin, M.T.

NIP. 19621207 199103 1 001

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Herman Yani, S.T., M.Eng.

NIP. 19651001 199003 1 006

Motto :

- *Without Allah SWT, I'm nothing.*
- *A beautiful butterfly once was a caterpillar.*
- *"Jika Kamu Berbuat Baik, Berarti Kamu Berbuat Baik Untuk Dirimu Sendiri". (QS. Al-Israa 17 : 7)*
- *Jika kamu percaya dengan impianmu aku akan membuktikan padamu bahwa kamu bisa meraih impianmu hanya dengan bekerja keras .*
(Rock Lee, Naruto Shippuden)
- *"Apapun, dimanapun, siapapun kalian, apapun posisi kalian, perayalah bahwa kalian berada pada posisi yang terbaik yang diberikan oleh Allah SWT. Syukurilah dan nikmatilah serta lakukan yang terbaik"*
- *Allah would never put you in a situation you couldn't handle.*
- *No great mind has ever existed without a touch of madness. (Aristotle)*

Laporan akhir ini dipersembahkan untuk:

- *Allah SWT*
- *Papa dan Ibuku tercinta*
- *Saudara-saudaraku dan kekasih tersayang serta seluruh keluarga besar*
- *Dosen – dosen Pembimbing Pak Herman dan Pak Indra serta staf teknik listrik Polsri*
- *Para karyawan di kantor PT.PLN Rayon Rivai Palembang*
- *Teman – teman seperjuangan kelas kerjasama PT.PLN (Persero) angkatan 2012*
- *Almamaterku, Polsri 2012*

**ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG
HARIMAU UNTUK MEMINIMALISIR SUSUT TEKNIS
DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0 DI PT.PLN
(PERSERO) RAYON RIVAI PALEMBANG
(2015 : xii + 84 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)**

Citra Afri Lestari

0612 3031 1549

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

ABSTRAK

Setiap saat jumlah pelanggan terus bertambah maka otomatis beban transformatorpun terus bertambah. Sehingga, lama kelamaan transformator sudah tidak mampu lagi untuk memikul beban yang sudah melebihi kemampuannya. Maka, untuk mengantisipasi terjadinya hal yang tidak diinginkan pada transformator distribusi kode I.258 dan I.845 dilakukanlah pemasangan transformator sisipan. Laporan ini menyelidiki berapa besar kapasitas pembebanan transformator distribusi serta rugi daya sebelum dan sesudah pemasangan gardu sisipan . laporan ini juga membandingkan antara perhitungan manual dengan perhitungan berdasarkan aplikasi ETAP 12.6.0.

Berdasarkan data pengukuran dan hasil perhitungan, dinyatakan bahwa pemasangan transformator sisipan dapat mengurangi nilai susut daya. Hal ini dibuktikan oleh hasil perhitungan. Berdasarkan perhitungan ETAP rugi daya gardu distribusi kode I.258 sebelum pemasangan gardu sisipan PAA 659 terbesar 7,5 kW. Sedangkan, pada gardu distribusi kode I.845 sebesar 10,6 kW. Setelah pemasangan gardu sisipan PAA 659 terjadi penurunan rugi daya yaitu, pada gardu distribusi I.258 adalah 6,8 kW dan pada gardu distribusi I.845 adalah 8,4 Kw.

Kata Kunci : Susut daya, gardu sisipan.

**ANALYSIS OF THE USING ADDITIONAL SUBSTATION AT HARIMAU
FEEDER TO MINIMIZE THE TECNICAL DECREASE
WITH ETAP 12.6.0 AT PT.PLN(PERSERO)
REGION RIVAI PALEMBANG**

Citra Afri Lestari

0612 3031 1549

Electrical Engineering Department

Electricity Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

ABSTRACT

The customers always growing up in each time. So, automatically the transformer load will growing up too. That's why the transformer is not any longer to carry the load that over capacity. So to anticipate it, distribution transformer code I.258 and I.845 we can install the additional transformer in there. This report is made to investigates how large the capacity of distribution transformer load and power losses before and after installating of additional substation. This report also comparing the manual calculation with the calculation based ETAP 12.6.0 apllication.

Based on measuring date and calculation result, we can decided that installation of addition transformer can minimize the power losses. It can be proved by this calculation result. Based on the ETAP the power losses of distribution substation code I.258 before installating PAA 659 is 7,5 kW. Meanwhile, at distribution substation code I.845 is 10,6 kW. But, after installating additional transformer PAA 659 there is decreasing the power losses at distribution substation code I.258 is 6,8 kW and at distribution substation code I.845 is 8,4 Kw.

Keywords : *power losses, additional substation*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “ **Analisa Penggunaan Gardu Sisipan pada Penyulang Harimau untuk Meminimalisir Susut Teknis dengan Aplikasi ETAP 12.6.0 di PT.PLN(Persero) Rayon Rivai Palembang.**”

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data sampai laporan ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan semua anggota keluarga penulis yang selalu setia memberikan dukungan moril dan materil.
2. Bapak RD. Kusumanto, S.T.,M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Herman Yani, S.T,M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus sebagai dosen pembimbing 1.
6. Bapak Drs. Indrawasih, M.T., selaku dosen pembimbing 2 Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Bakri, selaku Manager di PT.PLN (Persero) Rayonn Rivai Palembang.
8. Bapak Ahmad Zaini, selaku Supervisor Teknik di PT.PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.
9. Bapak Budi Syahputro, selaku pembimbing lapangan di PT. PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.

10. Staf dan kepegawaian di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
11. Staf dan kepegawaian di PT.PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.
12. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik kelas kerjasama PT.PLN (Persero) angkatan 2012 dan seluruh angkatan Teknik Listrik 2012 Politeknik Negeri Sriwijaya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian Laporan Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pengelompokan jaringan distribusi tenaga listrik	6
2.2 Gardu Distribusi.....	9
2.2.1 Gardu distribusi tiang tipe portal	11
2.2.2 Peralatan listrik pada gardu tiang tipe portal	13
2.2.3 Gardu sisipan	14
2.2.4 Peralatan yang digunakan pada gardu sisipan	15
2.2.5 Program perencanaan transformator sisipan.....	16

2.3	Transformator	16
2.3.1	Prinsip kerja transformator	17
2.4	Pengertian Beban	18
2.4.1	Pembebanan transformator	18
2.5	Pengertian Susut Daya Listrik	18
2.6	Daya Listrik	20
2.6.1	Daya semu.....	20
2.6.2	Daya aktif.....	21
2.6.3	Daya reaktif.....	21
2.6.4	Segitiga daya.....	22
2.7	Resistansi Penghantar	22
2.8	Pengukuran Arus dan Tegangan Pada Gardu Distribusi	25
2.8.1	Alat ukur yang digunakan.....	25
2.8.2	Langkah-langkah meeting gardu distribusi.....	26
2.9	Sistem Informasi Manajemen	27
2.9.1	Geographic information system (GIS).....	27
2.9.2	Sistem informasi manajemen trafo	29
2.10	Definisi ETAP.....	30
2.10.1	Standar simbol ETAP	30
2.10.2	Langkah menjalankan program ETAP	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Penggunaan Transformator/Gardu Sisipan	36
3.2	Tempat dan Waktu Pengambilan Data	37
3.2.1	Lokasi gardu distribusi kode I.258 dan I.845	37
3.2.2	Jenis kabel pada jaringan tegangan rendah.....	39
3.2.3	Spesifikasi transformator gardu distribusi kode I.258	40
3.2.4	Spesifikasi transformator gardu distribusi kode I.845	40
3.3	Gardu Sisipan PAA 659	40
3.3.1	Lokasi gardu sisipan PAA659	40
3.3.2	Jenis kabel pada jaringan tegangan rendah.....	41

3.3.3 Spesifikasi transformator gardu sisipan PAA 659	42
3.4 Tabel Data Beban.....	42
3.4.1 Tabel pengukuran gardu distribusi I.258 sebelum dipasang gardu sisipan PAA 659	42
3.4.2 Tabel pengukuran gardu distribusi I.845sebelum dipasang gardu sisipan PAA 659.....	43
3.4.3 Tabel pengukuran gardu distribusi kode I.258 setelah dipasang gardu sisipan PAA 659.....	44
3.4.4 Tabel pengukuran gardu distribusi kode I.845 setelah dipasang gardu sisipan PAA 659.....	45
3.4.5 Tabel pengukuran gardu sisipan PAA 659	46
3.5 Tabel Data Pendukung.....	46
3.6 Proses Penggunaan ETAP 12.6.0 untuk Menganalisis Rangkaian	47
3.7 Peralatan yang Digunakan dalam Menyusun Laporan Akhir	52
3.8 Flowcart	53
3.8.1 Flowchart menggunakan ETAP 12.6.0.....	53
3.8.2 Flowchart perhitungan manual	54
3.8.3 Flowchart metodologi penelitian	55

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Metode Perhitungan.....	57
4.2 Menghitung Resistansi Saluran	57
4.3 Perhitungan Pembebanan Transformator Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	58
4.3.1 Beban per tiap jurusan gardu distribusi I.258.....	58
4.3.2 Persentase pembebanan transformator gardu distribusi I.258	59
4.3.3 Beban per tiap jurusan gardu distribusi I.845	59
4.3.4 Persentase pembebanan transformator gardu distribusi I.845	60

4.4 Menghitung Rugi Daya Sebelum Ditambah Gardu Sisipan	
PAA 659	60
4.5 Perhitungan Pembebanan Transformator Setelah Pemasangan	
Gardu Sisipan PAA 659.....	63
4.5.1 Beban pertiap jurusan gardu distribusi I.258	63
4.5.2 Persentase pembebanan transformator gardu distribusi	
I.258.....	64
4.5.3 Beban pertiap jurusan gardu sisipan PAA 659	64
4.5.4 Persentase pembebanan transformator gardu sisipan	
PAA 659	65
4.5.5 Beban pertiap jurusan gardu distribusi I.845.....	65
4.5.6 Persentase pembebanan transformator gardu distribusi	
I.845.....	66
4.6 Menghitung Rugi Daya Setelah Ditambah Gardu Sisipan	
PAA 659	66
4.7 Simulasi Program ETAP 12.6.0.....	70
4.7.1 Hasil simulasi single line program ETAP 12.6.0	
jaringan gardu distribusi I.258 sebelum pemasangan	
gardu sisipan PAA 659.....	70
4.7.2 Hasil simulasi program ETAP 12.6.0 gardu distribusi	
I.258 sebelum pemasangan gardu sisipan PAA 659	71
4.7.3 Simulasi single line diagram program ETAP 12.6.0	
jaringan gardu distribusi I.845 sebelum pemasangan	
gardu sisipan PAA 659.....	73
4.7.4 Hasil simulasi program ETAP 12.6.0 gardu distribusi	
I.845 sebelum pemasangan gardu sisipan PAA 659	74
4.7.5 Simulasi single line diagram program ETAP 12.6.0	
jaringan gardu distribusi setelah pemasangan gardu	
sisipan PAA 659.....	76
4.7.6 Hasil simulasi program ETAP 12.6.0 gardu distribusi	
setelah pemasangan gardu sisipan PAA 659.....	78

4.8	Analisa	78
4.8.1	Analisa persentase pembebanan sebelum dan sesudah pemasangan gardu sisipan PAA 659	81
4.8.2	Analisa rugi daya sebelum dan sesudah pemasangan gardu sisipan PAA 659	83

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1	Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Distribusi Kode I.258.....	42
Tabel 3.2	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak Gardu Distribusi Kode I.258.....	43
Tabel 3.3	Data Hasil Pengukuran Saat Tegangan Beban Puncak Gardu Distribusi Kode I.258.....	43
Tabel 3.4	Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Distribusi Kode I.845.....	43
Tabel 3.5	Data Hasil Pengukuran Arus saat Beban Puncak Gardu Distribusi Kode I.845.....	44
Tabel 3.6	Data Hasil Pengukuran Tegangan saat Beban Puncak Gardu Distribusi Kode I.845.....	44
Tabel 3.7	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak Gardu Distribusi I.258	45
Tabel 3.8	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak Gardu Distribusi Kode I.845.....	45
Tabel 3.9	Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Sisipan PAA 659.....	46
Tabel 3.10`	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak Gardu Sisipan PAA 659.....	46
Tabel 3.11	Data Resistansi dan Reaktansi Kabel Penghantar yang Digunakan.....	47
Tabel 3.12	KHA terus menerus kabel pilin udara berpenghantar aluminium .	47
Tabel 4.1	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.258 Jurusan B Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	58
Tabel 4.2	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.258 Jurusan C Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	58
Tabel 4.3	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.258 Jurusan D Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	58
Tabel 4.4	Persentase Pembebanan Transformator Gardu Distribusi I.258	59
Tabel 4.5	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.845 Jurusan C Sebelum	

	Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	59
Tabel 4.6	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.845 Jurusan D Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659.....	59
Tabel 4.7	Persentase Pembebanan Transformator Gardu Distribusi I.845	60
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Gardu Distribusi Kode I.258	62
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Gardu Distribusi Kode I.845	63
Tabel 4.10	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.258 Jurusan B Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	63
Tabel 4.11	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.258 Jurusan C Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	64
Tabel 4.12	Persentase Pembebanan Transformator Gardu Distribusi I.258	64
Tabel 4.13	Data Pembebanan Gardu Sisipan PAA 659 Jurusan C	64
Tabel 4.14	Data Pembebanan Gardu Sisipan PAA 659 Jurusan D	64
Tabel 4.15	Persentase Pembebanan Transformator Gardu Sisipan PAA 659	65
Tabel 4.16	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.845 Jurusan C Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	65
Tabel 4.17	Data Pembebanan Gardu Distribusi I.845 Jurusan D Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	65
Tabel 4.18	Persentase Pembebanan Transformator Gardu Distribusi I.845	66
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Gardu Distribusi Kode I.258	67
Tabel 4.20	Hasil Perhitungan Gardu Sisipan PAA 659	68
Tabel 4.21	Hasil Perhitungan Gardu Distribusi Kode I.845	69
Tabel 4.22	Hasil Persentase Pembebanan ETAP 12.6.0 Trafo I.258 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	72
Tabel 4.23	Hasil Rugi Daya ETAP 12.6.0 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	72
Tabel 4.24	Perbandingan Hasil Perhitungan pembebanan Trafo I.258 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	73
Tabel 4.25	Perbandingan Hasil Perhitungan Rugi Daya Trafo I.258 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	73

Tabel 4.26	Hail Persentase Pembebanan ETAP 12.6.0 Trafo I.845 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	75
Tabel 4.27	Hasil Rugi Daya ETAP 12.6.0 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	75
Tabel 4.28	Perbandingan Hasil Perhitungan pembebanan Trafo I.845 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	76
Tabel 4.29	Perbandingan Hasil Perhitungan Rugi Daya trafo I.845 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	76
Tabel 4.30	Hasil Persentase Pembebanan ETAP 12.6.0 Gardu Distribusi Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	79
Tabel 4.31	Hasil Rugi Daya ETAP 12.6.0 Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	79
Tabel 4.32	Perbandingan Hasil Perhitungan Gardu Distribusi Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	80
Tabel 4.33	Perbandingan Hasil Perhitungan Rugi Daya Setelah Pemasangan Gardu Sisi pan PAA 659	80

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2	Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen.....	8
Gambar 2.3	Contoh Gambar Monogram Gardu Distribusi	11
Gambar 2.4	Gardu Distribusi Tiang Tipe Portal	12
Gambar 2.5	Diagram Satu Garis Gardu Distribusi Tiang Tipe Portal	12
Gambar 2.6	Konstruksi Gardu Distribusi Tiang Tipe Portal.....	13
Gambar 2.7	Diagram Line Transformator dan Komponen Utama	15
Gambar 2.8	Suatu Arus Listrik Mengelilingi Inti Besi maka Inti Besi itu Akan menjadi Magnet	17
Gambar 2.9	Suatu Lilitan Mengelilingi Magnet maka akan Timbul Gaya Gerak Listrik.....	17
Gambar 2.10	Rangkaian Ekuivalen.....	19
Gambar 2.11	Segitiga Daya.....	22
Gambar 2.12	Rangkaian Ekuivalen Saluran Distribusi.....	24
Gambar 2.13	Konstruksi dan Cara Kerja Tang Ampere	26
Gambar 2.14	Salah Satu Aplikasi GIS, ArcView GIS 3.3	28
Gambar 2.15	Aplikasi SIM TRAFO	29
Gambar 2.16	Create New Project File.....	32
Gambar 2.17	User Information	32
Gambar 2.18	Membuka File Project	34
Gambar 2.19	Mengcopy/ Menyalin File Project	35
Gambar 3.1	Gardu Distribusi Kode I.258	38
Gambar 3.2	Gardu Distibusi Kode I.845.....	38
Gambar 3.3	Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Kode I.258.....	39
Gambar 3.4	Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi Kode I.845.....	39
Gambar 3.5	Gardu Sisipan PAA 659	41
Gambar 3.6	Jaringan Tegangan Rendah Gardu Sisipan PAA 659.....	41
Gambar 3.7	Pengaturan Power Grid Pada ETAP 12.6.0.....	48
Gambar 3.8	Pengaturan Bus Pada ETAP 12..6.0	49

Gambar 3.9	Pengaturan Transformator Pada ETAP 12.6.0	50
Gambar 3.10	Pengaturan Kabel Pada ETAP 12.6.0.....	51
Gambar 3.11	Single Line Diagram Sistem Distribusi Gardu I.258 dan I.845.....	52
Gambar 3.12	Flowchart Menggunakan ETAP 12.6.0.....	53
Gambar 3.13	Flowchart Perhitungan Manual	54
Gambar 3.14	Diagram Flowchart Metodologi Penelitian	56
Gambar 4.1	Hasil Simulasi Program ETAP 12.6.0 Trafo I.258.....	71
Gambar 4.2	Hasil Simulasi Program ETAP 12.6.0 Trafo I.845.....	74
Gambar 4.3	Hasil Simulasi Program ETAP 12.6.0 Gardu Sisipan PAA 659 ..	78
Gambar 4.4	Persentase Pembebanan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Gardu Sisipan PAA 659	81
Gambar 4.5	Grafik Rugi Daya Perhitungan Manual	83
Gambar 4.6	Grafik Rugi Daya Perhitungan ETAP 12.6.0	84