

**SIMULASI DAN OPTIMALISASI PENYESUAIAN BEBAN PADA
TRANSFORMATOR GARDU INDUK TALANG KELAPA
PT. PLN (PERSERO) WS2JB MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 16.0**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

Muhammad Haidar

061630311425

PALEMBANG

2019

**SIMULASI DAN OPTIMALISASI PENYESUAIAN BEBAN PADA
TRANSFORMATOR GARDU INDUK TALANG KELAPA
PT. PLN (PERSERO) WS2JB MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 16.0**



LAPORAN AKHIR

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

**Oleh :
Muhammad Haidar
(061630311425)**

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Herman Yani, S.T.,M.Eng.
NIP. 196510011990031006**

**Andri Suyadi, S.S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003**

**Muhammad Noer, S.S.T.,M.T.
NIP. 196505121995021001**

Moto dan Persembahan

- ❖ *“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” (QS : Al-Insyirah, 5-6)*
- ❖ *“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan dengan kesanggupannya” . (QS : Al-Baqarah 286)*
- ❖ *“Dan Sesungguhnya Kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan.” (QS:An-Nahl, 96)*

Kupersembahkan Kepada:

- *Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan, dan kesempatan sehingga laporan akhir ini selesai dibuat*
- *Orang tuaku yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa.*
- *Dosen Pembimbing laporan akhir yakni Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. dan Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. yang telah sabar dan ikhlas dalam meluangkan waktunya dalam membimbing saya menyusun laporan akhir ini.*
- *Kakak dan Mbak tersayang yang selalu memberikan support dan semangat.*
- *Teman-teman seperjuangan Teknik Lisrik 2016, Khususnya Kelas LE dan LF*
- *Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya”*

**SIMULASI DAN OPTIMALISASI PENYESUAIAN BEBAN PADA
TRANSFORMATOR GARDU INDUK TALANG KELAPA
PT. PLN (PERSERO) WS2JB MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 16.0**

Muhammad Haidar

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya
E-mail : Muhammad_haidar@live.com
Herman Yani, S.T., M.Eng. dan Andri Suyadi, S.ST., M.T.

ABSTRAK

Tujuan dari laporan akhir ini adalah untuk mengetahui kondisi pembebanan dan besar rugi daya di Gardu Induk Talang Kelapa untuk kemudian dilakukan penyesuaian beban pada transformator-transformator tenaganya.

Subjek pada laporan akhir ini adalah transformator tenaga beserta penyulang-penyulangnya. Simulasi aliran daya dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 16.0. selanjutnya penyesuaian beban transformator dirancang untuk kemudian disimulasikan kembali dengan menggunakan *software* ETAP 16.0 dengan tujuan untuk mengetahui perubahan kondisi pembebanan dan besar rugi daya pada sistem distribusi primer Gardu Induk Talang Kelapa.

Hasil pada kondisi normal dengan beban rata-rata bulan April 2019 untuk beban transformator 1 sebesar 77,0 % dan transformator 3 sebesar 66,2 % dengan rugi daya mencapai 14,46%. Mengacu pada standar SPLN No. 72 Tahun 1987, persentase rugi daya tersebut sudah melebihi yang ditetapkan yaitu 10%. Setelah dilakukan 3 kali skenario perencanaan penyesuaian beban transformator berdasarkan klasifikasi beban. Maka skenario 3 merupakan skenario terbaik dalam jangka waktu pendek dengan memindahkan 5 penyulang ke transformator 2 dengan hasil pembebanan transformator 1 sebesar 47,8 %, transformator 2 sebesar 52,2 % dan transformator 3 sebesar 44,3 %. Dengan total rugi daya sebesar 9,38%. Sedangkan untuk jangka panjang, direkomendasikan skenario 1 dengan memindahkan penyulang-penyulang dengan beban rumah tangga tertinggi ke transformator 2. Dengan hasil pembebanan transformator 1 sebesar 44,3 %, transformator 2 sebesar 54,1 % dan transformator 3 sebesar 45,9 % serta rugi daya total sebesar 8,59%.

Kata Kunci : Beban Trasformator, Rugi Daya,

**SIMULATION AND OPTIMIZATION OF LOAD ADJUSTMENT AT
TALANG KELAPA DISTRIBUTION SUBSTATION
TRANSFORMER PT. PLN (PERSERO) WS2JB
USING ETAP 16.0 SOFTWARE**

Muhammad Haidar

Department of Electronic Engineering, Electrical Engineering Program Study
Politechnic State Of Sriwijaya

E-mail : Muhammad_Haidar@live.com

Herman Yani, S.T., M. Eng. and Andri Suyadi, S.ST., M.T.

ABSTRACT

The purpose of this final report is to find out the conditions of loading and amount of power loss in Talang Kelapa Substation and then adjust the load of the power transformers.

The Subject of this final report is a power transformer and its feeders. Load flow simulation carried out using ETAP 16.0 software. Then the transformer load adjustment is designed to then and simulated again using ETAP 16.0 software with the purpose to determine changes in loading conditions and the amount of power losses in the primary distribution system of Talang Kelapa Substation.

Result in normal conditions with an average load of April 2019 for transformer 1 load of 77% and transformer 3 of 66,2 % with a total power losses reaching 14,46%. Referring to the standard SPLN No. 72 of 1987, the percentage of power loss has exceeded the stipulated 10%. After 3 times scenario is planned, the transformer load adjustment is based on the load classification. Then scenario 3 is the best scenario in the short term by moving 5 feeders to transformer 2 with the results of transformer 1 loading of 47,8% transformer 2 of 52,2%, and transformer 3 of 44,3%. With a total power loss of 9,38%. While for the long term, scenario 1 is recommended by moving the feeders with highest household load to transformer 2. The results of transformer 1 loading of 44,3%, transformer 2 of 54,1 % and transformer 3 of 45,9% and total power loss of 8,59%.

Keywords : Transformer load, Power loss

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **"SIMULASI DAN OPTIMALISASI PENYESUAIAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR Gardu Induk Talang Kelapa PT. PLN (PERSERO) WS2JB MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.0"**. Shalawat beserta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya sampai akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu juga terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., Selaku Pembimbing I

2. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T., Selaku Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku ektua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, karyawan dan staff yang ada di lingkungan politeknik negeri sriwijaya.
6. Seluruh Operator Gardu Induk Talang Kelapa, yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data.
7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pustat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik POLSRI 2016 khususnya kelas LE POLSRI 20166 yang saling memberikasn semangat dan dukungan.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Dalam Penulisan Laporan akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan dan Manfaat	5
1.5.1 Tujuan	5
1.5.2 Manfaat	5
1.6 Metode Penyusunan Laporan.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Tenaga Listrik	8

2.2 Transformator	10
2.2.1 Konstruksi Transformator.....	11
2.2.2 Prinsip Kerja Transformator	12
2.2.3 Transformator Tanpa Beban	14
2.2.4 Transformator Berbeban.....	16
2.2.4.1 Beban Resistif	18
2.2.4.2 Beban Induktif.....	20
2.2.4.3 Beban Kapasitif	21
2.2.5 Hubungan Tiga Fasa Dalam Transformator	23
2.2.5.1 Hubungan Wye (Y)	23
2.2.5.2 Hubungan Delta (Δ)	24
2.2.6 Jenis-Jenis Hubungan Belitan Transformator Tiga Fasa	24
2.2.6.1 Hubungan Wye-Wye (Y-Y)	25
2.2.6.2 Hubungan Wye-Delta (Y- Δ)	26
2.2.6.3 Hubungan Delta-Delta (Δ - Δ).....	27
2.2.6.4 Hubungan Delta-Wye(Δ -Y)	28
2.2.7 Kelompok Vektor	29
2.2.8 Gardu Induk	31
2.2.8.1 Transformator Tenaga	32
2.2.8.2 Transformator Arus (CT)	32
2.2.8.3 Transformator Tegangan (PT).....	36
2.2.8.4 Pemutus Tenaga (PMT).....	37
2.2.8.5 Lightning Arrester (LA)	38
2.2.8.6 Kubikel Tegangan Menengah (TM).....	38
2.2.9 Klasifikasi Beban Konsumen Energi Listrik	40
2.2.10 Pengaturan Beban Transformator	41

2.2.10.1 Beban Transformator Overload.....	43
2.2.11 Daya Listrik	45
2.2.11.1 Daya Aktif.....	45
2.2.11.2 Daya Reaktif	46
2.2.11.3 Daya Semu	46
2.2.11.4 Segitiga Daya	46
2.2.12 Rugi-Rugi Transformator	47
2.2.12.1 Rugi Tembaga (PCU).....	48
2.2.12.2 Rugi Besi (Pi).....	49
2.2.12.3 Efisiensi Transformator.....	50
2.2.13 Software ETAP	50

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gardu Induk Talang Kelapa.....	53
3.1.1 Diagram Satu Garis Gardu Induk Talang Kelapa.....	54
3.2 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian.....	56
3.3 Peralatan-Peralatan Pada Switchyard Gardu Induk (GI)	
Talang Kelapa	56
3.3.1 Transformator Daya	57
3.3.2 Transformator Pemakaian Sendiri	60
3.3.3 Current Transformer (CT)	61
3.3.4 Potensial Transformer (PT)	62
3.3.5 Pemisah (PMS)	63
3.3.6 Lightning Arrester (LA).....	64
3.3.7 Pemutus Tenaga (PMT)	65
3.4 Metode Penelitian	66

3.5 Diagram Penelitian	68
3.6 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....	69
3,7 Teknik Analisis Data	69

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil	71
4.1.1 Beban Puncak Transformator	82
4.1.1.1 Beban Puncak Transformator 1	73
4.1.1.2 Beban Puncak Transformator 3.....	76
4.1.2 Simulasi Load Flow ETAP 16.0	80
4.1.2.1 Data Power Grid	80
4.1.2.2 Data Transformator Gardu Induk Talang Kelapa	82
4.1.2.3 Data Current Transformer (CT) 150 Kv.....	83
4.1.2.4 Data Current Transformer (CT) 20 Kv.....	85
4.1.2.5 Data Circuit Breaker (CB)	86
4.1.2.6 Data Transformator Pemakaian Sendiri	87
4.1.2.7 Data Potensial Transformer (PT).....	88
4.1.2.8 Data Spesifikasi Beban.....	89
4.1.3 Single Line Diagram ETAP 16.0	91
4.1.4 Hasil Pembebanan dan Rugi Daya Pada ETAP 16.0...	92
4.1.5 Hasil Pembebanan dan Rugi Daya Dengan Perhitungan Manual	93
4.1.5.1 Hasil Pembebanan Transformator Gardu Induk Talang Kelapa.....	93
4.1.5.2 Hasil Rugi Daya	95

4.2 Analisis Data.....	97
4.2.1 Analisis Hasil Pembebanan	98
4.2.2 Analisis Rugi Daya	100
4.3 Perencanaan Penyesuaian Beban Transformator	103
4.3.1 Skenario 1 Perencanaan Penyesuaian Beban Transformator.....	104
4.3.2 Skenario 2 Perencanaan Penyesuaian Beban Transformator.....	114
4.3.3 Skenario 3 Perencanaan Penyesuaian Beban Transformator.....	121
4.3.4 Rekomendasi Skenario Penyesuaian Beban Transformator.....	126

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	130

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Sistem Tenaga Listrik	8
Gambar 2.2 Sistem Distribusi Primer 20 KV	10
Gambar 2.3 Konstruksi Dasar Transformator, a) alat, b) diagram.....	11
Gambar 2.4 Diagram Rangkaian Pengganti Transformator.....	11
Gambar 2.5 Arus Bolak balik Mengelilingi Inti besi	12
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Transformator.....	13
Gambar 2.7 Hubungan Antara Lilitan Primer & Sekunder Trafo.....	14
Gambar 2.8 Transformator dalam Keadaan Tanpa Beban.....	15
Gambar 2.9 Vektor Transformator dalam Keadaan Tanpa Beban.....	15
Gambar 2.10 Fluks Magnet Pada Trafo Berbeban.....	17
Gambar 2.11 Gelombang Sinusoidal Beban Resistif Listrik AC.....	19
Gambar 2.12 Grafik Arus dan Tegangan Berbeban Resistif.....	19
Gambar 2.13 Gelombang Sinusoidal Beban Induktif Listrik AC	20
Gambar 2.14 Grafik Arus dan Tegangan Beban Induktif	21
Gambar 2.15 Gelombang Sinusoidal Beban Kapasitif Listrik AC	22
Gambar 2.16 Grafik Arus dan Tegangan Beban Kapasitif	22
Gambar 2.17 Hubungan Wye (Y)	23
Gambar 2.18 Hubungan Delta (Δ)	24
Gambar 2.19 Hubungan Wye-Wye (Y-Y)	25
Gambar 2.20 Diagram Fasor Hubungan Wye-Wye(Y-Y)	26
Gambar 2.21 Hubungan Wye-Delta(Y- Δ)	26
Gambar 2.22 Hubungan Delta-Delta(Δ - Δ).....	27
Gambar 2.23 Hubungan Delta-Wye(Δ -Y)	28

Gambar 2.24 Transformator Tenaga	32
Gambar 2.25 Konstruksi Trafo Arus.....	33
Gambar 2.26 Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan	35
Gambar 2.27 Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan	35
Gambar 2.28 Trafo Tegangan Kutub Tunggal Tanpa Bushing.....	36
Gambar 2.29 Pemutus Tenaga (PMT)	37
Gambar 2.30 Lightning Arrester (LA)	38
Gambar 2.31 Kubikel Tegangan Menengah	39
Gambar 2.32 Bagian-Bagian Kubikel Tipe Outgoing.....	40
Gambar 2.33 Segitiga Daya	47
Gambar 2.34 Diagram Rugi-Rugi Transformator	48
Gambar 2.35 Software ETAP 16.0	51
Gambar 2.36 Icon New Pada Toolbar Options	51
Gambar 2.37 Tampilan Input Nama File	51
Gambar 2.38 Tampilan Nama User	52
Gambar 2.39 Tampilan Lembar Kerja ETAP 16.0	52
Gambar 3.1 Gardu Induk Talang Kelapa	53
Gambar 3.2 Diagram Satu Garis Gardu Induk Talang Kelapa	55
Gambar 3.3 Transformator 1 GI Talang Kelapa 150 kV/20 kV	57
Gambar 3.4 Transformator 2 GI Talang Kelapa 150 kV/20 kV	58
Gambar 3.5 Transformator 3 GI Talang Kelapa 150 kV/20 kV	59
Gambar 3.6 Transformator PS Gardu Induk (GI) Talang Kelapa.....	60
Gambar 3.7 Current Transformer (CT).....	61
Gambar 3.8 Potensial Transformer (PT).....	62
Gambar 3.9 Pemisah (PMS).....	63
Gambar 3.10 Lightning Arrester (LA)	64

Gambar 3.11 Pemutus Tenaga (PMT)	65
Gambar 3.12 Diagram Penelitian	68
Gambar 4.1 Grafik Beban Puncak Harian Transformator 1 Gardu Induk Talang Kelapa	73
Gambar 4.2 Grafik Beban Puncak Harian Transformator 3 Gardu Induk Talang Kelapa	77
Gambar 4.3 Masukkan Data Rating Pada ETAP 16.0	81
Gambar 4.4 Masukkan Data Rating Transformator Pada ETAP 16.0	82
Gambar 4.5 Masukkan Data Grounding Transformator GI Talang Kelapa Pada ETAP 16.0	83
Gambar 4.6 Masukkan Data CT 150 kV Pada ETAP 16.0	84
Gambar 4.7 Masukkan Data CT 20 kV Pada ETAP 16.0	85
Gambar 4.8 Masukkan Data CB Bus Pada ETAP 16.0	86
Gambar 4.9 Data Spesifikasi Transformator Pemakaian Sendiri	87
Gambar 4.10 Data Spesifikasi Potensial Transformer (PT) Pada ETAP 16.0 ..	88
Gambar 4.11 Masukkan Data Beban Lumped Load Pada ETAP 16.0	90
Gambar 4.12 Single Line Diagram Gardu Induk Talang Kelapa Pada Software ETAP 16.0	91
Gambar 4.13 Load Flow GI Talang Kelapa Pada Software ETAP 16.0	92
Gambar 4.14 Grafik Bus Loading Hasil Simulasi Software ETAP 16.0	98
Gambar 4.15 Grafik Branch Loading Hasil Simulasi Software ETAP	99
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Persentase Pembebanan Transformator Hasil ETAP 16.0 dengan Perhitungan Manual	99
Gambar 4.17 Grafik Losses Hasil Simulasi ETAP 16.0	100
Gambar 4.18 Grafik Klasifikasi Beban Pada Tiap Penyulang Transformator 1	105
Gambar 4.19 Grafik Klasifikasi Beban Pada Tiap Penyulang Transformator 1	105

Mator 3	106
Gambar 4.20 Single Line Diagram Skenario 1 Pada ETAP 16.0	110
Gambar 4.21 Simulasi Load Flow Skenario 1 Pada ETAP 16.0	111
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Presentase Pembebanan Transformator Hasil Skenario 1.....	113
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Presentase Losses Transformator Hasil-Skenario 1.....	113
Gambar 4.24 Single Line Diagram Skenario 2 Pada ETAP 16.0	116
Gambar 4.25 Simulasi Load Flow Skenario 2 Pada ETAP 16.0	117
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Presentase Pembebanan Transformator-Hasil Skenario 2	119
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Presentase Losses Transformator Hasil-Skenario 2.....	119
Gambar 4.28 Single Line Skenario 3 Pada ETAP 16.0	122
Gambar 4.29 Simulasi Load Flow Skenario 2 Pada ETAP 16	123
Gambar 4.30 Grafik Perbandingan Presentase Pembebanan Trasnformator-Hasil Skenario 3	125
Gambar 4.31 Grafik Perbandingan Presentase Losses Transformator Hasil-Skenario 3	125
Gambar 4.32 Grafik Presentase Pembebanan Transformator Hasil Skenario-Penyesuaian Beban.....	127
Gambar 4.33 Grafik Losses Total Hasil Skenario Penyesuaian Beban	127

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Jumlah Perkembangan Jumlah Pelanggan	1
Tabel 2.1 Vektor Grup dan Daya Transformator 3 Fasa.....	29
Tabel 2.2 Golongan Hubungan Trafo 3 Fasa dengan Sistem Jam	30
Tabel 2.3 Burden Relay Pada Arus Nominal	34
Tabel 3.1 Arus dan Daya Hubung Singkat Gardu Induk Talang Kelapa.....	54
Tabel 4.1 Name Plate Transformator 1 GI Talang Kelapa	72
Tabel 4.2 Beban Puncak Harian Transformator 1 Gardu Induk Talang Kelapa Bulan April 2019.....	72
Tabel 4.3 Penyulang Pada Transformator 1 Gardu Induk Talang Kelapa	74
Tabel 4.4 Beban Puncak Harian Penyulang Pandu Bulan April 2019.....	75
Tabel 4.5 Name Plate Transformator Gardu 3 Induk Talang Kelapa	76
Tabel 4.6 Beban Puncak Transformator 4 Gardu Induk Talang Kelapa Bulan April 2019	76
Tabel 4.7 Penyulang pada Transformator 3 Gardu Induk Talang Kelapa	78
Tabel 4.8 Beban Puncak Harian Penyulang Yudisthira Bulan April 2019	79
Tabel 4.9 Data Spesifikasi Power Grid	80
Tabel 4.10 Data Spesifikasi Transformator GI Talang Kelapa.....	82
Tabel 4.11 Data Spesifikasi Current Transformer (CT) 150 kV.....	84
Tabel 4.12 Data Spesifikasi Current Transformer (CT) 20 kV	85
Tabel 4.13 Data Spesifikasi Circuit Breaker (CB).....	86
Tabel 4.14 Data Spesifikasi Transformator Pemakaian Sendiri	87
Tabel 4.15 Data Spesifikasi Potensial Transformer (PT).....	88
Tabel 4.16 Data Spesifikasi Lumped Load	89

Tabel 4.17 Data Bus Loading Hasil Simulasi Software ETAP.....	92
Tabel 4.18 Data Branch Loading dan Losses Hasil Simulasi Software- ETAP.....	93
Tabel 4.19 Perbandingan Persentase Pembebanan Simulasi dan Manual	95
Tabel 4.20 Perbandingan Persentase Losses Transformator Hasil Menggu- nakan ETAP 16.0 dan Perhitungan Manual.....	97
Tabel 4.21 Data Losses Transformator Hasil Perhitungan	101
Tabel 4.22 Data Klasifikasi Beban Konsumen Tiap Penyulang Gardu Induk- Talang Kelapa	104
Tabel 4.23 Klasifikasi Beban Berdasarkan Sifatnya.....	108
Tabel 4.24 Penyulang yang Akan Dipindah Ke Transformator 2 Pada- Skenario 1.....	109
Tabel 4.25 Data Bus Loading Skenario 1 Hasil Simulasi Software ETAP- 16.0.....	112
Tabel 4.26 Data Branch Loading dan Losses Skenario 1 Hasil Simulasi- Software ETAP 16.0	112
Tabel 4.27 Penyulang yang Akan Dipindah ke Transformator 2 Skenario- 2	115
Tabel 4.28 Data Bus Loading Skenario 2 Hasil Simulasi Software- ETAP 16.0.....	118
Tabel 4.29 Data Branch Loading dan Losses Skenario Hasil Simulasi- Software ETAP 16.0	118
Tabel 4.30 Penyulang yang Akan Dipindah ke Transformator 2 Skenario- 3	121
Tabel 4.31 Data Bus Loading Skenario 1 Hasil Simulasi Software ETAP- 16.0.....	124

Tabel 4.32 Data Branch Loading dan Losses Skenario 1 Hasil Simulasi-

Software ETAP 16.0 124

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 7. Data Peralatan-Peralatan Pada GI Talang Kelapa
- Lampiran 8. Name Plate Peralatan GI Talang Kelapa
- Lampiran 9. Data Hasil Simulasi Load Flow Pada Software ETAP 16.0
- Lampiran 10. Data Beban Puncak Harian Transformator GI Talang Kelapa
- Lampiran 11. Data Beban Puncak Harian Penyulang GI Talang Kelapa
- Lampiran 12. Data Klasifikasi Beban Konsumen Tiap Penyulang GI Talang Kelapa