

**SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN  
*EXPRESS FEEDER* DENGAN PERENCANAAN  
BEBAN PADA PT. USAHA MANDIRI  
SEBAGAI PELANGGAN PREMIUM**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

**ABDULLAH  
1021511001**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
2019**

**SKRIPSI**

**SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN EXPRESS  
FEEDER DENGAN PERENCANAAN BEBAN PADA  
PT. USAHA MANDIRI SEBAGAI  
PELANGGAN PREMIUM**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**ABDULLAH  
1021511001**

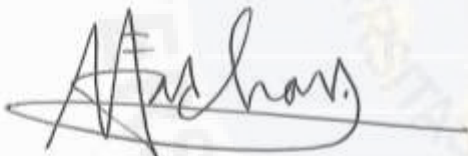
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 4 Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji,

Anggota Penguji,



**Fardhan Arkan, S.T., M.T.**  
NP. 307406003



**M. Yonggi Puriza, S.T., M.T.**  
NIP. 198807022018031001

Anggota Penguji,

Anggota Penguji,



**Asmar, S.T., M.Eng.**  
NP. 307608018



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19800914201541001

**SKRIPSI**

**SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN *EXPRESS*  
*FEEDER* DENGAN PERENCANAAN BEBAN PADA  
PT. USAHA MANDIRI SEBAGAI  
PELANGGAN PREMIUM**

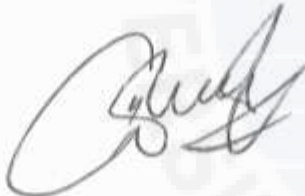
Dipersiapkan dan disusun oleh

**ABDULLAH  
1021511001**

Telah diperiksa dan disahkan

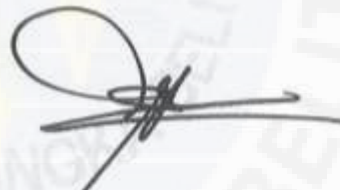
Tanggal 4 Desember 2019

Pembimbing Utama,



**Asmar, S.T., M.Eng.**  
NP. 307608018

Pembimbing Pendamping,



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19800914201541001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Fardhan Aykan, S.T., M.T.**  
NP. 307406003

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ABDULLAH

NIM : 1021511001

Judul : SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN  
*EXPRESS FEEDER* DENGAN PERENCANAAN BEBAN  
PADA PT. USAHA MANDIRI SEBAGAI PELANGGAN  
PREMIUM

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ABDULLAH  
NIM : 1021511001  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : TEKNIK

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul :

**“SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN EXPRESS FEEDER DENGAN PERENCANAAN BEBAN PADA PT. USAHA MANDIRI SEBAGAI PELANGGAN PREMIUM”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : *Balunjinia*  
Pada tanggal : *4 Desember 2019*  
Yang menyatakan,



## INTISARI

Sistem kelistrikan Toboali pada jaringan distribusi masih ada yang menggunakan jaringan radial yang memiliki satu aliran daya ke beban sehingga menyebabkan kualitas tegangan ujung menjadi rendah. Selain itu, saat akan dibangun pelanggan premium dengan beban 4,6 MVA yang disuplai dari penyulang Paku GI Koba. Suplai daya juga diambil dari PLTD Pengareng atau GI Toboali sebagai *backup* suplai. Untuk mengetahui aliran daya dilakukan simulasi aliran daya, rugi daya dan jatuh tegangan. Terdapat dua opsi pembangunan *express feeder* suplai daya yaitu suplai dari GI Koba secara langsung dan GI Toboali yang berjarak kurang lebih 60 km. Simulasi dilakukan dengan memvariasikan pola pembangkitan dan *uprating* ukuran penampang. Untuk simulasi dengan variasi pola pembangkitan diperoleh hasil daya suplai yang baik ketika GI Toboali 3 MW sampai dengan 8 MW dengan pola pengoperasian yang baik yaitu 5 MW. Pada simulasi untuk variasi *uprating* ukuran penampang didapatkan hasil yang paling baik pada ukuran penampang GI Toboali 240 mm<sup>2</sup> dan GI Koba 240 mm<sup>2</sup> dengan tegangan ujung pabrik 18,57 kV.

**Kata kunci :** Aliran Daya, Jatuh Tegangan, Rugi Daya, *express feeder*

## **ABSTRACT**

*The Toboali electrical system in the distribution network still exists that uses a radial network that has one flow of power to the load, causing the quality of the end voltage to be low. In addition, when a premium customer will be built with a load of 4.6 MVA which is supplied from the Koba GI Nails feeder. The power supply is also taken from the Pengarem PLTD or GI Toboali as a backup of the supply. To find out the power flow, power flow simulation and voltage drop are simulated. There are two options for the construction of an express feeder for power supply, namely supply from GI Koba directly and GI Toboali, which is approximately 60 km away. The simulation is done by varying the generation pattern and uprating the cross section size. For simulations with variations in generation patterns obtained good supply power results when the Toboali GI 3 MW to 8 MW with a good operating pattern of 5 MW. In the simulation for variations in uprating cross-section size the best results were obtained on the cross-section of GI Toboali 240 mm<sup>2</sup> and 240 mm<sup>2</sup> Koba GI with factory end voltage of 18.57 kV.*

**Keywords:** *Power Flow, Voltage Drop, Power Loss, express feeder*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Karya tulis ini penulis persembahkan kepada :

Ayah (Gusti) dan Ibu (Subaida) tercinta yang telah menjadi panutan bagi penulis hingga saat ini, terima kasih juga yang selalu memberikan semangat, motivasi, kasih sayang serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kelancaran setiap langkah penulis dalam menyelesaikan berbagai permasalahan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro dan memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung sekaligus Dosen Pembimbing pendamping.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T., selaku Penguji 1 Tugas Akhir.
6. Bapak M. Yonggi Puriza, S.T., M.T., selaku Penguji 2 Tugas Akhir.
7. Alm. Irwan Dinata, S.T., M.T. yang telah membimbing setengah dari pengerjaan tugas akhir ini dan telah membina mahasiswa selama mengabdikan.
8. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
9. Saudara-saudaraku dan keponakan tersayang, yaitu Kartobi, Siti Sarah, Halimah, Sahirin, Saidi, Boni Saputra, Rosita, Rohim, Akbar, Perdi, dan Arya Fahmi yang selalu memberikan semangat, dukungan do'a serta materil sehingga membuat penulis tegak sampai saat ini.
10. Sahabat-sahabat terbaikku, yaitu the Bajang's Team Hamdani Pejuang LDR, Odi MAHO, Ricko BosQue, Yoga IRAT, Sah Tok Abu, Novia Preman,



11. Ma'ruf Black, Karim PAKPOL, Rio Bucin, Dyana Bucin, Khoirun SUHU, Goy Irat, Bik Yunita, Semmy Cengeng, Yons, Aceng JOLUNG, Miftah PLAYBOY. Tetangga KOS Yani, Fitriya, Tuti, Medy, Yuk Eril dan semua sahabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan serta do'a terbaiknya.
12. Abang kontrakan Syafriansyah dan Keluarga bik Sut Sekeluarga yang telah memberikan semangat, dukungan serta kebaikan selama penulis tinggal di kontrakannya.
13. Bapak Ridwan H. Kartowisastro, S.T. selaku manajer PLN Rayon Toboali yang telah banyak membantu dan memotivasi pengerjaan tugas akhir ini.
14. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung khususnya Mahasiswa Angkatan 2015, Teman-teman KKN 2018, dan Keluarga Cendil semuanya atas kerjasama, dukungan serta semangat yang telah membantu tenaga, pikiran dan waktu.
15. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan Penelitian maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“SIMULASI ALIRAN DAYA UNTUK PERENCANAAN *EXPRESS FEEDER* DENGAN PERENCANAAN BEBAN PADA PT. USAHA MANDIRI SEBAGAI PELANGGAN PREMIUM”**

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi analisis aliran daya, rugi daya, dan drop tegangan

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunjuk, 4 Desember 2019 ,  
Penyusun,



**ABDULLAH**

**1021511001**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik .....	6
2.2.2 Kondisi Sistem PLN Wilayah Bangka.....	7
2.2.3 <i>Saluran Transmisi</i> .....	11
2.2.3.1 Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan	11
2.2.4 <i>Saluran Distribusi</i> .....	13
2.2.4.1 Tipe Jaringan Distribusi .....	15
2.2.5 Pelanggan Premium .....	16
2.2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penyaluran Pada	
Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM).....	17
2.2.7 Daya .....	18
2.2.8 Studi Aliran Daya.....	20
2.2.9 Jatuh Tegangan.....	28
2.2.10 Rugi-Rugi Daya .....	29
2.2.11 Faktor Beban Dan Faktor Kerugian .....	30
2.2.12 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 1:1995.....	31

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	32
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	32
3.1.1 Alat Penelitian .....	32
3.1.2 Bahan Penelitian .....	32
3.2 Langkah-Langkah Penelitian .....	32
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
4.1 Analisis Simulasi Dengan Variasi Pola Pembangkitan .....	37
4.1.1 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 1 MW. ....	37
4.1.2 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 2 MW. ....	38
4.1.3 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 3 MW. ....	40
4.1.4 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 4 MW. ....	41
4.1.5 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 5 MW. ....	42
4.1.6 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 6 MW. ....	44
4.1.7 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 7 MW. ....	45
4.1.8 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 8 MW. ....	47
4.1.9 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 9 MW. ....	48
4.1.10 Analisis Simulasi Dengan Suplai GI Toboali Sebesar 10 MW .....	49
4.2 Analisis Simulasi Dengan Variasi <i>Uprating</i> Ukuran Kabel.....	52
4.2.1 Analisis simulasi dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 150 mm <sup>2</sup> pada GI Toboali dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	52
4.2.2 Analisis simulasi dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 150 mm <sup>2</sup> pada GI Toboali dan 240 mm <sup>2</sup> pada GI Koba.....	53
4.2.3 Analisis simulasi dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Toboali dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba.....	55
4.2.4 Analisis simulasi dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Toboali dan 240 mm <sup>2</sup> pada GI Koba.....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Bagan Penyampaian Tenaga Listrik Kepada Pelanggan.....	7
Gambar 2.2 Grafik Daya Mampu Dan Beban Puncak Sistem Bangka.....	8
Gambar 2.3 <i>Single Line Diagram</i> Sistem Transmisi Bangka .....	9
Gambar 2.4 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) .....	14
Gambar 2.5 Kabel Udara Tegangan Menengah (KUTM) .....	15
Gambar 2.6 Segitiga Daya .....	19
Gambar 3.1. Langkah-Langkah Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Contoh Data Parameter Saluran Distribusi Dan Jarak Antar Trafo Distribusi .....	34
Gambar 3.3 <i>Single Line Diagram</i> sistem Toboali kondisi eksisting suplai dari GI Toboali dan GI Koba.....	35
Gambar 4.1 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	37
Gambar 4.2 Nilai pembebanan suplai GI Toboali sebesar 1 MW .....	38
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	39
Gambar 4.4 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 2 MW.....	39
Gambar 4.5 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	40
Gambar 4.6 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 3 MW.....	41
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	41
Gambar 4.8 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 4 MW.....	42
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	43
Gambar 4.10 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 5 MW .....	43
Gambar 4.11 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik .....	44
Gambar 4.12 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 5 MW.....	45
Gambar 4.13 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik.....	45
Gambar 4.14 Nilai Pembebanan Suplai GI Toboali Sebesar 7 MW.....	46

Gambar 4.15 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik .....	47
Gambar 4.16 Nilai Pembebanan Suplai GI Tobaoli Sebesar 8 MW .....	47
Gambar 4.17 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik .....	48
Gambar 4.18 Nilai Pembebanan Suplai GI Tobaoli Sebesar 9 MW .....	49
Gambar 4.19 Hasil Simulasi Tegangan Ujung <i>Express Feeder</i> Pabrik .....	49
Gambar 4.20 Nilai Pembebanan Suplai GI Tobaoli Sebesar 10 MW .....	50
Gambar 4.21 Hasil simulasi variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 150 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	52
Gambar 4.22 Nilai pembebanan suplai GI Tobaoli sebesar 5 MW dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 150 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	53
Gambar 4.23 Hasil simulasi variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	53
Gambar 4.24 Nilai pembebanan suplai GI Tobaoli sebesar 5 MW dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	54
Gambar 4.25 Hasil simulasi variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 150 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 240 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	55
Gambar 4.26 Nilai pembebanan suplai GI Tobaoli sebesar 5 MW dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 150 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	56
Gambar 4.27 Hasil simulasi variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 240 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	57
Gambar 4.28 Nilai pembebanan suplai GI Tobaoli sebesar 5 MW dengan variasi <i>uprating</i> ukuran penampang 240 mm <sup>2</sup> pada GI Tobaoli dan 240 mm <sup>2</sup> pada GI Koba .....	57

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Panjang Saluran Dan Pembebanan Penyulang Rayon Toboali.....	10
Tabel 3.1 Tabel Contoh Parameter Kapasitas Daya.....	34
Tabel 4.1 Hasil Tegangan Ujung Pabrik Dengan Variasi Pola Pembangkitan ...	51
Tabel 4.2 Hasil Tegangan Ujung Pabrik Dengan Variasi <i>Uprating</i> Ukuran Penampang .....	58





## DAFTAR ISTILAH

<i>Express Feeder</i>	: Penyulang Ekspres
<i>Swing</i>	: Ayunan
<i>Software</i>	: Perangkat Lunak
<i>Single Line Diagram</i>	: Diagram Satu Garis
<i>Losses</i>	: rugi-rugi
<i>Summary report</i>	: laporan ringkasan



## DAFTAR SINGKATAN

PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
GI	: Gardu Induk
MW	: Mega Watt
kV	: Kilo Volt
SUTM	: Saluran Udata Tegangan Menengah
KUTM	: Kabel Udata Tegangan Menengah
SUTET	: Saluran Udata Tegangan Extra Tinggi
SUTT	: Saluran Udata Tegangan Tinggi
SKTT	: Saluran Kabel Tegangan Tinggi
SLD	: <i>Single Line Diagram</i>
SPLN	: Standart Perusahaan Listrik Negara
MVAsc	: MegaVolt Ampere <i>short circuit</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : *Single Line Diagram* Sistem Toboali
- Lampiran B : *Single Line Diagram* Transmisi 150 kV
- Lampiran C : Data Pembebanan Trafo Distribusi
- Lampiran D : Gambar Penyulang Sistem Toboali
- Lampiran E : *Report Summary* Pola Pembangkitan 1 MW s/d 10 MW Sistem Toboali
- Lampiran F : *Report Summary Uprating* Ukuran Penampang Sistem Toboali
- Lampiran G : Gambar Pabrik

