

**ANALISIS PENAMBAHAN *FEEDER EXPRESS* PADA  
DAERAH TOBOALI MENGGUNAKAN *SOFTWARE*  
DIgSILENT 14.1.3**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**ANDRY YULIANSYAH  
1021311004**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
2017**

**SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

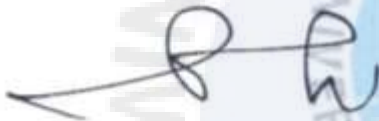
**ANALISIS PENAMBAHAN *FEEDER EXPRESS* PADA DAERAH  
TOBOALI MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DIGSILENT 14.1.3**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Andry Yuliansyah  
102 1311 004**

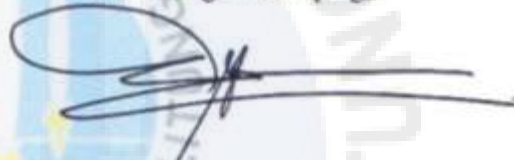
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Tanggal 26 Juli 2017

Pembimbing Utama,



**Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.  
NIP. 198508102012121001**

Pembimbing Pendamping,



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.  
NIP. 198009142015041001**

Penguji,



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

Penguji,



**Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng.  
NIP. 198407222014042002**

**SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENAMBAHAN *FEEDER EXPRESS* PADA DAERAH  
TOBOALI MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DigSILENT 14.1.3**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Andry Yuliansyah**

**102 1311 004**

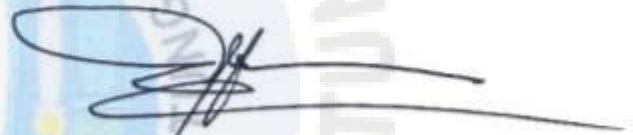
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Tanggal 26 Juli 2017

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



**Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198508102012121001



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIP. 198009142015041001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,



**Irwan Dinata, S.T., M.T.**  
NIP. 198503102014041001

## PENYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ANDRY YULIANSYAH  
NIM : 102 13 11 004  
Judul : ANALISIS PENAMBAHAN *FEEDER EXPRESS* PADA DAERAH TOBOALI MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DiG<sub>SILENT</sub> 14.1.3

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan didalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik 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

Balunujuk, 26 Juli 2017



ANDRY YULIANSYAH  
102 13 11 004

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

---

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

Nama : ANDRY YULIANSYAH  
NIM : 102 13 11 004  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : TEKNIK

Demi 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 : **Analisis Penambahan Feeder Express Pada Daerah Toboali Menggunakan Software DIGSILENT 14.1.3**

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 : Balunujuk  
Pada tanggal : 26 Juli 2017  
Yang menyatakan



(ANDRY YULIANSYAH)

## INTISARI

Dalam proses penyaluran energi listrik ke konsumen terdapat rugi-rugi daya penyaluran dan jatuh tegangan pada sistem dikarenakan besar beban pada saluran tersebut, besar arus yang mengalir, impedansi saluran, dan panjang saluran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang diterima pada ujung *feeder* di saluran distribusi primer PLTD Toboali. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui rugi daya serta memperbaiki jatuh tegangan yang terjadi pada sisi primer, sehingga jatuh tegangan sesuai dengan SPLN 72:1987 yaitu batas atas 5 % dan batas bawah 5 %. Perhitungan jatuh tegangan dilakukan pada beban maksimal dengan menggunakan *software* DIgSILENT 14.1.3. Berdasarkan hasil perhitungan jatuh tegangan pada *feeder* di PLTD Toboali terdapat sebuah *feeder* dengan nama TB4 dimana besar jatuh tegangan yaitu sebesar 1,13 kV sehingga nilai tegangan terima pada ujung beban di *feeder* TB4 adalah 18,57 kV. Nilai ini sudah melampaui batas yang ditentukan oleh SPLN No 72 Tahun 1987 untuk tegangan terima terendah sebesar 19 kV atau turun tegangan sebesar 5 % dari tegangan kerja 20 kV. Total beban pada *feeder* TB4 ini adalah sebesar 2,3 MW dan rugi daya sebesar 80 kW. Panjang *feeder* dari pembangkit hingga ujung *feeder* adalah 35,6 km. Berdasarkan dari hasil analisa aliran daya nilai jatuh tegangan pada *feeder* ini tidak memenuhi standar, maka perlu dilakukan perbaikan jatuh tegangan. Perbaikan jatuh tegangan dilakukan dengan menggunakan *feeder express* pada *feeder* TB4 PLTD Toboali. Besarnya jatuh tegangan pada *feeder* TB4 berkurang setelah penambahan *feeder express* dari 1,13 kV menjadi 0,57 kV sehingga tegangan terima pada ujung *feeder* 19,13 kV dan rugi daya sebesar 30 kW. Nilai ini sudah memenuhi standar jatuh tegangan sesuai SPLN 72:1987.

**Kata kunci : *Feeder, Feeder Express, Jatuh tegangan, Rugi daya.***

## **ABSTRACT**

*In the process of distributing electrical energy to the consumer there is loss of power distribution and voltage drop on the system due to the large load on the feeder, the large current flowing, feeder impedance, and feeder length. This study aims to determine the amount of voltage received at the tip of the feeder in the primary distribution feeder of the Toboali power plant. This research is also conducted to know the loss of power and fix the voltage drop that happened on the primary side, so that the voltage drop according to SPLN 72: 1987 is upper limit 5% and lower limit 5%. The calculation of the voltage drop is performed at the maximum load using the software DIgSILENT 14.1.3. Based on the calculation of voltage drop on the feeder in Toboali power plant there is a feeder with the name of TB4 where the large voltage drop is 1.13 kV so that the voltage value received at the end of the load in the feeder TB4 is 18.57 kV. This value has exceeded the limit specified by SPLN No. 72 of 1987 for the lowest received voltage of 19 kV or a voltage drop of 5% of the working voltage of 20 kV. The total load on this TB4 feeder is 2.3 MW and the power loss is 80 kW. The feeder length from generator to feeder tip is 35.6 km. Based on the result of power flow analysis the value of voltage drop in this feeder does not meet the standard, it is necessary to repair the voltage drop. Improvement of voltage drop is done by using feeder express on feeder TB4 PLTD Toboali. The amount of voltage drop across the feeder TB4 decreases after feeder express feeding from 1.13 kV to 0.57 kV so that the receiving voltage at the feeder end is 19.13 kV and the power loss is 30 kW. This value meets the standard voltage drop according to SPLN 72: 1987.*

**Keywords:** Feeder, Feeder Express, Power loss, Voltage drop.

## 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 :

“Almarhum Ayah saya Syamsiar Achmad dan Ibu saya Rosita yang selalu memberi Semangat, Motivasi, dan Doa untuk selalu bersungguh-sungguh dalam melakukan pekerjaan apapun agar hasil yang didapatkan maksimal. Serta Kakak, dan Abang Tercinta. Pak cik Ramli, dan Mak cik Artini yang selalu memberikan dukungan dan doa disetiap usaha serta rasa terimakasih atas kesabaran sehingga penulis bisa menyelesaikan *studi* di Jurusan “Teknik Elektro”.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung sekaligus Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Irwan Dinata, 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 Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng., selaku Penguji Tugas Akhir.
5. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng., selaku Penguji Tugas Akhir.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2013 dan kakak tingkat serta adik tingkat tahun 2011, 2012, 2013, dan 2014.
8. Kedua orang tuaku tercinta, bapakku Syamsiar (Almarhum) dan ibuku Rosita serta seluruh keluarga besarku terimakasih atas kasih sayang dan pengorbanan yang tiada henti dengan segala doa dan dukungannya baik secara moral, cinta maupun materi yang tak henti-hentinya diberikan untuk kelancaran di setiap langkah penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat pada waktu dan memperoleh gelar sarjana.



9. Seseorang yang spesial, Ulfa Safitri yang terus memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi dan memperoleh gelar sarjana.
10. Rekan yang turut membantu dalam tugas akhir ini : Khoirotun Hisan, Latif Pratama, Muhammad Iqbal, Iqbal Setiawan dan teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **Analisis Penambahan Feeder Express Pada Daerah Toboali Menggunakan Software DIgSILENT 14.1.3**

Laporan Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Dengan Segala kerendahan hati Penulis hanya dapat memanjatkan doa, puji, dan syukur semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Balunujuk, 26 Juli 2017

Penyusun

Andry Yuliansyah

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
INTISARI .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik .....	8
2.2.2 Pengembangan Sistem Tenaga Listrik .....	9
2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	9
2.2.4 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder .....	10
2.2.5 Konfigurasi Sistem Distribusi .....	10
2.2.6 Trafo Distribusi .....	12
2.2.7 Saluran Distribusi Tenaga Listrik .....	13
2.2.8 Daya .....	17
2.2.9 Susut Daya Pada Penghantar .....	19
2.2.10 Perhitungan Jatuh Tegangan .....	19
2.2.11 Studi Aliran Daya .....	20
2.2.12 Program DIgSILENT 14.1.3 Power Factory .....	23

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Bahan .....	31
3.2 Alat Penelitian .....	32
3.3 Langkah Penelitian .....	33
3.4 Variabel Yang Akan Dipelajari.....	35
3.5 Model Yang Diusulkan .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Sistem Penyaluran Energi Listrik PLTD Toboali .....	37
4.2 Hasil Simulasi Aliran Daya.....	38
4.3 Jatuh Tegangan Pada <i>Feeder</i> PLTD Toboali.....	40
4.4 Rugi Daya Pada <i>Feeder</i> PLTD Toboali.....	45
4.5 Perbaikan Jatuh Tegangan Pada <i>Feeder</i> TB4 PLTD Toboali.....	46
4.6 Rugi Daya Pada <i>Feeder</i> Setelah Menggunakan <i>Feeder Express</i> .....	47
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data pembangkit .....	31
Tabel 3.2	Data panjang saluran Rayon Toboali .....	31
Tabel 3.3	Data beban per <i>feeder</i> .....	32
Tabel 3.4	Data nama dan tipe setiap bus sistem kelistrikan area sub Koba-Toboali .....	36
Tabel 3.5	Data <i>feeder</i> yang akan ditambahkan pada penelitian .....	36
Tabel 4.1	Hasil simulasi aliran daya pada pembangkit.....	38
Tabel 4.2	Daya aktif dan daya reaktif yang disalurkan per <i>feeder</i> .....	38
Tabel 4.3	Perbandingan rugi daya sebelum dan sesudah pengaturan <i>Tapping</i> trafo .....	39
Tabel 4.4	Konversi <i>tapping</i> transformator pada sisi primer.....	39
Tabel 4.5	Hasil perhitungan jatuh tegangan menggunakan <i>software</i> DIgSILENT 14.1.3 .....	40
Tabel 4.6	Data yang digunakan untuk perhitungan manual.....	42
Tabel 4.7	Hasil perbandingan perhitungan manual dengan <i>software</i> .....	44
Tabel 4.8	Rugi daya pada <i>feeder</i> di PLTD Toboali .....	45
Tabel 4.9	Jatuh tegangan pada <i>feeder</i> Toboali setelah menggunakan <i>feeder express</i> .....	46
Tabel 4.10	Perbandingan jatuh tegangan sebelum dan sesudah penambahan <i>feeder express</i> .....	46
Tabel 4.11	Rugi daya pada <i>feeder</i> di PLTD Toboali setelah menggunakan <i>feeder express</i> .....	47
Tabel 4.12	Perbandingan rugi daya sebelum dan sesudah Penambahan <i>feeder express</i> .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan penyampaian tenaga listrik kepada pelanggan .....	8
Gambar 2.2	Jaringan distribusi radial .....	10
Gambar 2.3	Jaringan distribusi <i>loop</i> terbuka .....	11
Gambar 2.4	Jaringan distribusi <i>loop</i> tertutup .....	11
Gambar 2.5	Jaringan distribusi spindel .....	12
Gambar 2.6	Transformator Distribusi .....	13
Gambar 2.7	Saluran Udara Tegangan Menengah .....	14
Gambar 2.8	Kabel Udara Tegangan Menengah .....	15
Gambar 2.9	Kabel Tanah Tegangan Menengah .....	16
Gambar 2.10	Segitiga daya .....	19
Gambar 2.11	<i>Icon shortcut</i> program DIgSILENT 14.1.3 .....	24
Gambar 2.12	Tampilan awal DIgSILENT 14.1.3 .....	24
Gambar 2.13	<i>log on</i> DIgSILENT 14.1.3 .....	25
Gambar 2.14	Membuat <i>project</i> baru pada <i>software</i> DIgSILENT 14.1.3 .....	25
Gambar 2.15	Membuat <i>project</i> baru dengan berupa <i>grid</i> .....	26
Gambar 2.16	Pengisian <i>basic</i> data sistem yang akan dijadikan studi kasus .....	26
Gambar 2.17	Tampilan area kerja untuk menggambar <i>single line</i> diagram .....	27
Gambar 2.18	Tombol tambahan di <i>Drawing Toolbox</i> .....	27
Gambar 2.19	Lokasi "Warna Legenda Blok <i>On/Off</i> " tombol di <i>Toolbar</i> Utama .....	28
Gambar 2.20	Pengaturan suhu maksimal operasi .....	29
Gambar 2.21	Penentuan suhu di Jenis Konduktor .....	29
Gambar 2.22	Koefisien suhu di Jenis Kabel .....	30
Gambar 2.23	Penentuan suhu pada <i>Command</i> aliran daya .....	30
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> atau diagram alir langkah penelitian .....	33
Gambar 3.2	<i>Single line diagram</i> rayon Koba dan Toboali .....	35
Gambar 4.1	Diagram segaris PLTD Toboali .....	37
Gambar 4.2	Grafik jatuh tegangan pada <i>feeder</i> yang ada di PLTD Toboali menggunakan <i>software</i> DIgSILENT 14.1.3 .....	41
Gambar 4.3	Grafik perbandingan jatuh tegangan sebelum dan sesudah penggunaan <i>feeder express</i> .....	47
Gambar 4.4	Perbandingan rugi daya sebelum dan sesudah menggunakan <i>feeder express</i> .....	48

## DAFTAR SINGKATAN

GI	: Gardu Induk
GH	: Gardu Hubung
JTM	: Jaringan Tegangan Menengah
JTR	: Jaringan Tegangan Rendah
kV	: kilo Volt
MW	: Mega Watt
W	: Watt
V	: Volt
VA	: Volt Ampere
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
SLD	: <i>Single Line Diagram</i>
SUTM	: Saluran Udara Tegangan Menengah
SKTM	: Saluran Kabel Tegangan Menengah
SPLN	: Standar Perusahaan Umum Listrik Negara



## DAFTAR ISTILAH

<i>Voltage</i>	: Tegangan
<i>Drop Voltage</i>	: Jatuh Tegangan
<i>Line</i>	: Saluran
<i>Feeder</i>	: Penyulang
<i>Single Line Diagram</i>	: Diagram Satu Garis
<i>Feeder Express</i>	: Penyulang Langsung
<i>Tapping</i>	: Sadapan





## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** Kondisi Listrik pembangkitan dan beban puncak tanggal 31 Januari 2017.
- LAMPIRAN B** Kondisi Listrik besar beban per penyulang tanggal 31 Maret 2017
- LAMPIRAN C** Tabel Laporan *Software* DIgSILENT 14.1.3 Sebelum menggunakan *Feeder Express*.
- LAMPIRAN D** Tabel Laporan *Software* DIgSILENT 14.1.3 Setelah menggunakan *Feeder Express*.

