

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN  
LOKASI KAPASITOR UNTUK MENDAPATKAN  
RUGI DAYA MINIMUM PADA SALURAN  
DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CEKO GARDU  
INDUK PANGKALPINANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**SYAHRIANTO  
1021522016**

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

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN LOKASI KAPASITOR**  
**UNTUK MENDAPATKAN RUGI DAYA MINIMUM PADA SALURAN**  
**DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CEKO GARDU INDUK**  
**PANGKALPINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**SYAHRIANTO**  
**10 215 22 016**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada Tanggal : **22 Juli 2017**

<p>Pembimbing Utama,</p>  <p><b>Asmar, S.T., M.Eng.</b> NIP. 307608018</p>	<p>Pembimbing Pendamping,</p>  <p><b>Rudy Kurniawan, S.T., M.T.</b> NIP. 19800914201504100</p>
<p>Penguji,</p>  <p><b>Irwan Dinata, S.T., M.T.</b> NIP.198503102014041001</p>	<p>Penguji,</p>  <p><b>Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.</b> NIP.198107202012121003</p>

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN LOKASI KAPASITOR**  
**UNTUK MENDAPATKAN RUGI DAYA MINIMUM PADA SALURAN**  
**DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CEKO GARDU INDUK**  
**PANGKALPINANG**


Dipersiapkan dan disusun oleh :

**SYAHRIANTO**  
**10 215 22 016**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

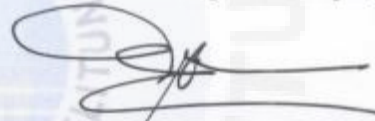
Pada Tanggal : **22 Juli 2017**

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19800914201504100

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : SYAHRIANTO  
NIM : 10 215 22 016  
Judul : ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN LOKASI  
KAPASITOR UNTUK MENDAPATKAN RUGI DAYA  
MINIMUM PADA SALURAN DISTRIBUSI 20 KV  
PENYULANG CEKO GARDU INDUK PANGKALPINANG

Menyatakan dengan ini, bahwa proposal 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 tana ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 22 Juli 2016



SYAHRIANTO  
NIM : 10 215 22 016

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : SYAHRIANTO  
NIM : 10 215 22 016  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : TEKNIK

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

**Analisis Perhitungan Kapasitas dan Lokasi Kapasitor Untuk Mendapatkan Rugi Daya Minimum pada Saluran Distribusi 20 kV Penyulang Ceko Gardu Induk Pangkalpinang.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan proposal 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 : Balunijuk  
Pada tanggal : 22 Juli 2017  
Yang menyatakan,



SYAHRIANTO

## INTISARI

Dalam penyaluran energi listrik ada beberapa masalah yang dihadapi antara lain jatuh tegangan, faktor daya yang rendah dan rugi-rugi daya. Beban pada jaringan distribusi bisa berupa beban kapasitif maupun pada umumnya merupakan beban induktif. Apabila beban reaktif induktif semakin tinggi maka akan berakibat memperbesar jatuh tegangan, memperbesar rugi-rugi daya, menurunkan kapasitas penyaluran daya. Salah satu cara untuk menurunkan rugi daya pada saluran distribusi yang disebabkan beban reaktif adalah dengan menambahkan kapasitor pada saluran. Tugas akhir ini bertujuan untuk menentukan kapasitas dan lokasi kapasitor paralel dengan menggunakan perhitungan arus reaktif yang dilakukan pada Penyulang Ceko Gardu Induk Pangkalpinang dengan menggunakan simulasi ETAP 12.6.0. Salah satu cara untuk menurunkan rugi daya pada saluran distribusi yang disebabkan beban reaktif adalah dengan menambahkan kapasitor pada saluran. Penambahan kapasitor pada Penyulang Ceko dapat menurunkan daya yang disalurkan, dengan penambahan kapasitas kapasitor sesuai hasil perhitungan maka beban aktif yang dapat diredam sebesar 704 kW, sedangkan beban reaktif yang diredam sebesar 4.717 kVAr.

**Kata kunci : gardu induk pangkalpinang, kapasitor, penyulang ceko, rugi daya.**

## **ABSTRACT**

*In the distribution of electrical energy there are several problems encountered include voltage drops, low power factor and power losses. The load on the distribution network can be either a capacitive load or generally an inductive load. If the inductive reactive load is higher then it will result in increasing the voltage drop, increasing the loss of power, decreasing the power distribution capacity. One way to reduce power losses in distribution channels caused by reactive loads is to add capacitors to the channel. This final project aims to determine the capacity and location of parallel capacitors by using the calculation of reactive currents conducted on the Feeder Ceko main Substation Pangkalpinang by using ETAP 12.6.0 simulation. One way to reduce power losses in distribution channels caused by reactive loads is to add capacitors to the channel. The addition of capacitor to the Feeder Ceko can reduce the power supplied, by adding capacitor capacity according to the calculation result, the density of the active load is 704 kW, while the reactive load is damped for 4,717 kVAR.*

**Keywords :** *pangkalpinang main substation, capacitor, Feeder Ceko, power loss.*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat hidayah serta anugerahNya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan baik dan tepat waktu dengan judul

**“ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN LOKASI KAPASITOR UNTUK MENDAPATKAN RUGI DAYA MINIMUM PADA SALURAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CEKO GARDU INDUK PANGKALPINANG”.**

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung. Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah mendukung terselesaikannya Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam setiap proses penyelesaian Tugas Akhir.
2. Istri dan Anak-anak tercinta yang selalu memberikan doa dan semangat serta merelakan waktunya dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
3. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. dan Rudy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Irwan Dinata, S.T, M.T.dan Bapak Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan evaluasi dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung (UBB) khususnya kelas Alih Jenjang PLN atas kerjasamanya dan dukungannya yang telah membantu tenaga, pikiran maupun memberikan semangatnya.



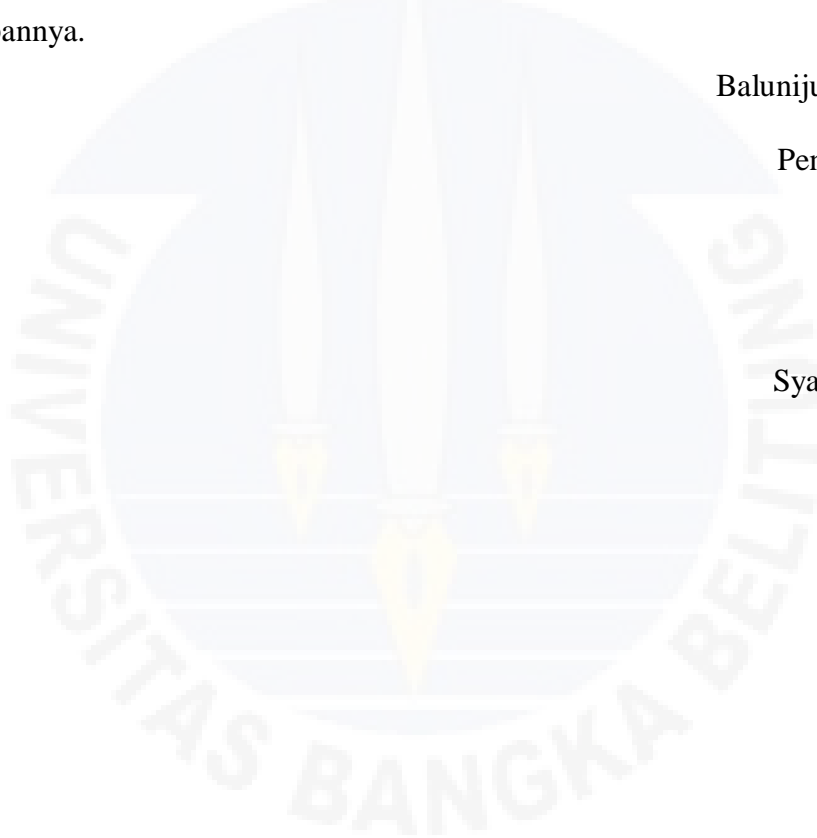
7. Rekan- rekan kerja di PT. PLN Area Bangka yang selalu memberi semangat dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan Penelitian maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Harapan kami semoga apa yang telah kami tulis dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Tidak lupa kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar lebih baik untuk kedepannya.

Balunijuk, Juli 2017

Penyusun

Syahrianto



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **Analisis Perhitungan Kapasitas dan Lokasi Kapasitor Untuk Mendapatkan Rugi Daya Minimum pada Saluran Dsitribusi 20 kV Penyulang Ceko Gardu Induk Pangkalpinang.**

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.

Balunijuk, Juli 2017

Penyusun

Syahrianto

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
INTISARI .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I     PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah .....	2
1.4    Manfaat Penelitian .....	2
1.5    Tujuan Penelitian .....	3
1.6    Keaslian Penelitian .....	3
1.7    Sistematika Penulisan .....	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKAN DAN DASAR TEORI .....	5
2.1    Tinjauan Pustaka .....	5
2.2    Dasar Teori .....	7
2.2.1    Kualitas Daya Listrik .....	7
2.2.2    Gardu Induk .....	8
2.2.3    Saluran Distribusi .....	9
2.2.4    Kapasitor Bank .....	10
2.2.5    Efek Pemasangan Kapasitor Seri dan Paralel ( <i>shut</i> ) .....	13
2.2.6    Penentuan <i>Rating</i> dan Lokasi Kapasitor .....	16
2.2.7    ETAP ( <i>Electric Transient Analysis Program</i> ).....	17
BAB III   METODE PENELITIAN .....	20
3.1    Bahan atau Materi Penelitian .....	20
3.2    Alat Penelitian .....	20

3.3	Diagram Alir Penelitian .....	20
3.4	Langkah Penelitian .....	22
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	24
4.1.1	Data Aset Penyulang Ceko .....	24
4.1.2	<i>Single Line</i> Diagram Penyulang Ceko .....	24
4.1.3	<i>Single Line</i> Gardu .....	25
4.1.4	Data Pengukuran Tegangan .....	27
4.2	Kondisi Awal Simulasi ETAP 12.6.0 .....	28
4.3	Analisa Perhitungan dan Simulasi ETAP 12.6 Menggunakan 1 Kapasitor .....	29
4.3.1	Perhitungan <i>Rating</i> dan Lokasi Kapasitor .....	30
4.3.2	Analisis Simulasi ETAP 12.6 Lokasi Kapasitor Dipasang pada Jarak Sesuai Hasil Perhitungan .....	30
4.3.3	Analisis Simulasi ETAP 12.6 Lokasi Kapasitor Dipasang Pada Jarak Ditambahkan (+) 10% Dari Lokasi Awal .....	31
4.3.4	Analisis Simulasi ETAP 12.6 Lokasi Kapasitor Dipasang Pada Jarak Dikurangkan (-) 10% Dari Lokasi Awal .....	32
4.3.5	Analisis Simulasi ETAP 12.6 Rating Kapasitor Ditambahkan (+) 10% Dari Rating Awal .....	32
4.3.6	Analisis Simulasi ETAP 12.6 Rating Kapasitor Dikurangi (-) 10% Dari Rating Awal .....	33
4.4	Hasil Perbandingan Sebelum dan Penambahan 1 Buah Kapasitor.....	34
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
5.1	Kesimpulan .....	36
5.2	Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Gardu Induk .....	9
Gambar 2.2 Kapasitor Bank .....	10
Gambar 2.3 Diagram Phasor dari penyulang distribusi dengan faktor daya tertinggal .....	12
Gambar 2.4 Diagram tegangan fasor untuk rangkaian pengumpan faktor daya tertinggal .....	14
Gambar 2.5 Tampilan Jendela ETAP.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	19
Gambar 4.1 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Ceko .....	22
Gambar 4.2 <i>Single line</i> gardu Penyulang Ceko Rayon Pangkalpinang .....	22
Gambar 4.3 <i>Single line</i> Diagram Gardu Penyulang Ceko Rayon Payung Toboali.....	23
Gambar 4.4 <i>Single Line</i> Diagram Gardu pada ETAP 12.6 .....	24

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 <i>Rating</i> Kapasitor yang umum .....	11
Tabel 4.1 Data aset Penyulang Ceko .....	22
Tabel 4.2 Tegangan sumber Penyulang Ceko .....	24
Tabel 4.3 Hasil simulasi Energi kondisi awal .....	25
Tabel 4.4 Hasil simulasi Tegangan Ujung di Desa Sebagian .....	26
Tabel 4.5 Hasil simulasi setelah dipasang kapasitor pada jarak 56,994 Km .	27
Tabel 4.6 Hasil simulasi dengan jarak lokasi kapasitor ditambah 10% .....	28
Tabel 4.7 Hasil simulasi dengan jarak lokasi kapasitor dikurangi 10% .....	29
Tabel 4.8 Hasil simulasi dengan kapasitas kapasitor ditambah 10% .....	29
Tabel 4.9 Hasil simulasi dengan kapasitas kapasitor dikurangi 10% .....	30
Tabel 4.10 Perbandingan hasil simulasi disisi sumber .....	31
Tabel 4.11 Penurunan rugi daya hasil simulasi .....	31
Tabel 4.12 Perbandingan tegangan ujung saluran .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Kondisi Awal Sebelum dipasang Kapasitor
- Lampiran 2 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Setelah dipasang Kapasitor
- Lampiran 3 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Jarak Lokasi Kapasitor ditambah 10 %
- Lampiran 4 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Jarak Lokasi Kapasitor dikurangi 10%
- Lampiran 5 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Rating Kapasitor ditambah 10%
- Lampiran 6 Hasil Simulasi ETAP 12.6 Rating Lokasi Kapasitor dikurangi 10%
- Lampiran 7 Data Tegangan Sumber Feeder Ceko GI Kampak
- Lampiran 8 Data Aset Feeder Ceko
- Lampiran 9 Tampilan Simulasi ETAP

