

**ANALISIS SUSUT DAYA DAN ALTERNATIF
PERBAIKAN PADA PENYULANG *CEKO* DI PLN
RAYON PANGKALPINANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

Antasena

102 15 22 002

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

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SUSUT DAYA DAN ALTERNATIF PERBAIKAN PADA
PENYULANG CEKO DI PLN RAYON PANGKALPINANG**

Disusun Oleh :

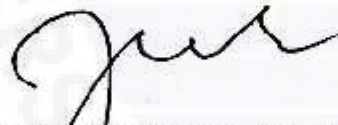
**ANTASENA
102 15 22 002**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji


Pada Tanggal : 17 Juni 2017

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping,



Muhammad Jumnahdi, S.T, M.T.
NP. 307010044
Penguji,



Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng
NIP. 19840722214042002
Penguji,



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



Tri Hendrawan B, S.T., M.T.
NP. 307196007

TUGAS AKHIR
ANALISIS SUSUT DAYA DAN ALTERNATIF PERBAIKAN PADA
PENYULANG CEKO DI PLN RAYON PANGKALPINANG

Disusun Oleh :

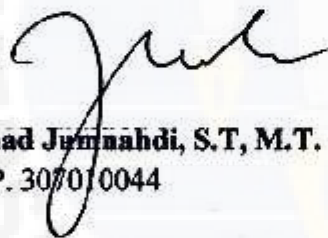
ANTASENA
102 15 22 002

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada Tanggal : 17 Juni 2017

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Muhammad Jannahdi, S.T., M.T.
NIP. 307010044



Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng
NIP. 19840722214042002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Irwani Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ANTASENA
NIM : 10 215 22 002
Judul : Analisa Susut Daya dan Alternatif Perbaikan Pada Penyulang *Ceko* di
PLN Rayon Pangkalpinang

Menyatakan dengan ini, bahwa 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



ANTASENA
NIM : 10 215 22 002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : ANTASENA
NIM : 10 215 22 002
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 Perencanaan Pembangunan Gardu Induk dan Rekonfigurasi Jaringan 20 kV pada PLN Rayon Pangkalpinang.

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 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 : Juni 2017

menyatakan,



ANTASENA

INTISARI

Susut Teknis, yaitu hilangnya energi listrik yang dibangkitkan pada saat disalurkan karena berubah terjadi energi panas. Susut teknis merupakan susut yang disebabkan oleh sifat dari penghantar dan peralatan listrik itu sendiri dalam keadaan operasi. Persentase susut kumulatif sampai dengan bulan November tahun 2016 yang ditargetkan oleh PLN Wilayah Babel kepada PLN Rayon Pangkalpinang ialah sebesar 6,92%. Penyulang *Ceko* merupakan penyulang yang paling panjang di PLN Rayon Pangkalpinang yaitu sepanjang 181,925 km/saluran. Metode yang dilakukan untuk menghitung dan memperbaiki susut ialah dengan cara perhitungan dan simulasi menggunakan *software* ETAP. Setelah dilakukan perhitungan hasil susut Penyulang *Ceko* ialah sebesar 338,2 kW sedangkan hasil simulasi sebesar 335 kW. Untuk menekan susut yang terjadi dilakukan 2 alternatif perbaikan yaitu; *uprating* penghantar dan penambahan kapasitor pada jaringan. Hasil susut yang didapat ketika dilakukan *Uprating* penghantar ke 150mm² ialah sebesar 190,31 kW sedangkan ketika *uprating* penghantar ke 240mm² sebesar 120,29 kW. Namun pada saat dilakukan penambahan 1 buah kapasitor pada penyulang, susut yang terjadi sebesar 286,1 kW dan pada saat ditambahkan 2 buah kapasitor susutnya sebesar 283,4kW. Maka alternatif yang paling besar menekan susut yang terjadi ialah melakukan *Uprating* penghantar.

Kata Kunci : Susut, Penyulang *Ceko*, *Uprating* Penghantar, Penambahan Kapasitor

ABSTRACT

Technical losses, namely the loss of electrical energy generated at the time distributed because of the change occurs heat energy. Technical losses are shrinkage caused by the nature of the conductor and the electrical apparatus itself in the operating state. The cumulative loss of electrical percentage up to November 2017 targeted by PLN Babel Area to PLN Rayon Pangkalpinang is 6.92%. Ceko Feeder is the longest feeder in PLN Rayon Pangkalpinang that is along the 181,925 km / channel. The method used to calculate and improve the loss of electrical is by calculation and simulation using ETAP software. After calculation result of shrinkage of Ceko Feeder is equal to 338,2 kW while simulation result equal to 335 kW. To minimize the shrinkage, 2 alternatives are made; Uprating the conductor and the addition of capacitors on the network. The result of loss of electrical obtained when Uprating conductor to 150mm² is 190,31 kW while when uprating the conductor to 240mm² equal to 120,29 kW. However, at the time of adding 1 capacitor to the repeater, the shrinkage occurred at 286.1 kW and at the time of adding 2 pieces of the shrinkage capacitor of 283.4 kW. So the biggest alternative to suppress the loss of electrical that occurs is doing Uprating conductor.

Keywords: Technical losses, Ceko Feeder, Addition of Capacitors, Uprating penghantar

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 :

“ Ayahanda dan ibunda Tercinta yang Menjadi semangat dan Motivasi untuk selalu bersungguh-sungguh dlm melakukan pekerjaan apapun, agar hasil yang didapatkan maksimal. Serta kakak - kakak 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 Muhammad Jumnahdi S.T, M.T., selaku Pembimbing Utama tugas akhir saya dari jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Rika Favoria Gusa, S.T.,M.Eng. selaku Pembimbing pendamping tugas akhir saya dari jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Penguji I tugas akhir saya dari jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Tri Hendrawan B, S.T.,M.T. Selaku Penguji II tugas akhir saya dari jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung (UBB) khususnya Kelas Kerjasama PLN yang senantiasa saling menyemangati hingga bisa menyelesaikan studi ini.
8. Keluarga besar PLN Rayon Pangkalpinang yang telah menyediakan data-data terkait Laporan Tugas Akhir ini.
9. Dan 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.

Balunujuk, Juni 2017

Penyusun

Antasena

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **ANALISA SUSUT DAYA DAN ALTERNATIF PERBAIKAN PADA PENYULANG CEKO DI PT. PLN (PERSERO) RAYON 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.

Balun Ijuk, Juni 2017

Penyusun

Antasena

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Penelitian.....	2
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Sistem Distribusi Tegangan Menengah	7
2.2.2 Struktur Jaringan Distribusi	9

2.2.2.1 Struktur Jaringan Radial	9
2.2.2.2 Struktur Jaringan Loop	10
2.2.2.3 Struktur Jaringan Spindel.....	12
2.2.2.4 Struktur Jaringan Mesh	13
2.2.3 Transformator	14
2.2.4 Susut Energi Pada Jaringan Distribusi Primer	15
2.2.4.1 Susut Energi Teknis	15
2.2.4.2 Susut Energi Non Teknis	17
2.2.5 Susut Daya Pada Jaringan Tegangan Menengah	18
2.2.6 Upaya Penekanan Nilai Susut Teknis	22
2.2.6.1 Perbaikan dengan <i>Uprating</i> Penghantar	22
2.2.6.2 Perbaikan dengan Penambahan Kapasitor	22
2.2.6.2.1 Efek Pemasangan kapasitor Seri dan Paralel (<i>Shunt</i>).....	23
2.2.6.2.2 Penentuan Kapasitas dan Lokasi Kapasitor	25
2.2.7 ETAP (<i>Electric Transient Analysis Program</i>)	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.1.1 Bahan	28
3.1.1.1 Data Sampel Jaringan.....	28
3.1.1.2 Data Penghantar	29
3.1.1.3 Data Transformator Distribusi	30
3.1.2 Alat.....	30
3.2 Langkah Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Kondisi Penyulang Ceko	34
4.2 Perhitungan Losses Penyulang Ceko	34
4.2.1 Perhitungan Arus Primer	35
4.2.2 Perhitungan Susut Daya	36
4.2.3 Hasil Simulasi ETAP.....	38

4.3	Analisa Hasil Susut Daya Penyulang Ceko.....	40
4.4	Alternatif Perbaikan Memperkecil Susut Daya.....	41
4.4.1	<i>Uprating</i> Penghantar.....	41
4.4.2	Penambahan Kapasitor Pada Penyulang.....	43
4.4.3	Hasil Simulasi Penambahan Kapasitor.....	44
4.4.4	Analisa Hasil Perbaikan Susut Daya.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Jaringan <i>Radial</i>	10
Gambar 2.2 Jaringan Distribusi Tipe <i>Loop</i>	12
Gambar 2.3 Jaringan Distribusi <i>Spindel</i>	13
Gambar 2.4 Jaringan Distribusi <i>Network</i>	14
Gambar 2.5 Saluran Distribusi Primer	18
Gambar 2.6 Tampilan Jendela Kerja ETAP	27
Gambar 3.1 <i>Single Line</i> Penyulang Ceko	28
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> Langkah Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Susut daya Penyulang ceko	39
Gambar 4.2 Susut Daya Penyulang Ceko pada ETAP	40
Gambar 4.3 Susut daya ketika ditambahkan 1 buah Kapasitor	45
Gambar 4.4 Susut daya ketika ditambahkan 2 buah Kapasitor	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Tahanan (R) dan Reaktansi (X) Penghantar AAAC Tegangan 20 kV	19
Tabel 2.2 Tahanan, induktansi dan kapasitansi kabel isolasi XLPE N2XSEKBY/NA2XSEKBY tegangan 12 / 20 Kv.....	20
Tabel 2.3 Rugi-rugi transformator fase tiga	21
Tabel 3.1 Penghantar yang Digunakan pada Penyulang <i>Ceko</i>	26
Tabel 3.2 Data Jarak Antar Tiang.....	26
Tabel 3.3 Data pengukuran Gardu.....	28
Tabel 4.1 Arus Primer Pada Gardu Pangkal Penyulang.....	36
Tabel 4.2 Perhitungan susut daya pada Penyulang <i>Ceko</i> (pangkal penyulang)	38
Tabel 4.3 <i>Losses</i> Total Penyulang <i>Ceko</i>	38
Tabel 4.4 Susut Daya pada pangkal jaringan	42
Tabel 4.5 Total Susut Daya (Penghantar 150mm ²)	42
Tabel 4.6 Susut Daya pada pangkal jaringan	43
Tabel 4.7 Total Susut Daya (Penghantar 240mm ²).....	43
Tabel 4.8 Susut Daya pada saat <i>Uprating</i> Penghantar	46
Tabel 4.9 Susut Daya Ketika Ditambahkan Kapasitor.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Single Line* Penyulang Ceko

Lampiran 2. Data Pengukuran Gardu

Lampiran 3. Arus Primer Gardu

Lampiran 4. Perhitungan Susut Daya

Lampiran 5. Hasil simulasi *Losses* Penyulang Ceko

Lampiran 6. Perhitungan Susut Daya Saat *Uprating* Penghantar ke 150mm^2

Lampiran 7. Perhitungan Susut Daya Saat *Uprating* Penghantar ke 240mm^2

Lampiran 8. Hasil Simulasi ketika ditambahkan 1 buah Kapasitor

Lampiran 9. Hasil Simulasi ketika ditambahkan 2 buah Kapasitor