

**SKRIPSI**

**EVALUASI SADAPAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI  
PADA PENYULANG F9 TEGANGAN MENENGAH 20 kV  
DI GARDU INDUK PANGKALPINANG**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1



diajukan oleh :

**CANDRA OKTOBRI  
1021211011**

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

**SKRIPSI**

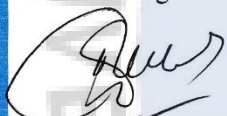
**EVALUASI SADAPAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA  
PENYULANG F9 TEGANGAN MENENGAH 20 kV DI GARDU  
INDUK PANGKALPINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Candra Oktobri**  
102 1211 011

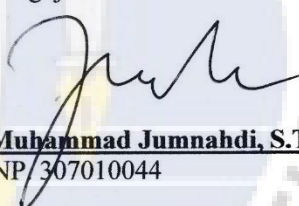
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Tanggal 04 Januari 2017

Pembimbing Utama



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

Penguji I




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

Pembimbing Pendamping



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

Penguji II



**Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T.**  
NP. 307196007

**SKRIPSI**

**EVALUASI SADAPAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA  
PENYULANG F9 TEGANGAN MENENGAH 20 kV DI GARDU  
INDUK PANGKALPINANG**

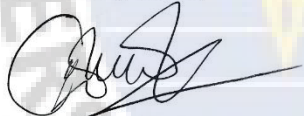
Disusun oleh

**Candra Oktobri**

**102 1211 011**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 04 Januari 2017

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : CANDRA OKTOBRI

NIM : 1021211011

Judul : Evaluasi Sadapan Transformator Distribusi Pada Penyulang F9 Tegangan Menengah 20 kV Di Gardu Induk Pangkalpinang.

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul “Evaluasi Sadapan Transformator Distribusi Pada Penyulang F9 Tegangan Menengah 20 kV Di Gardu Induk Pangkalpinang” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebut sumbernya, Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Balunijuk, 13 Januari 2017



**Candra Oktobri**  
**NIM.1021211011**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Candra Oktobri  
NIM : 102 1211 011  
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:

**Evaluasi Sadapan Transformator Distribusi Pada Penyulang F9 Tegangan Menengah 20 kV Di Gardu Induk 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 (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulisan/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Penyak, Bangka Tengah

Pada tanggal : 04-01-2017

Yang menyatakan,



Candra Oktobri

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang diterima tiap beban di bagian primer dan sekunder pada penyulang F9 di gardu induk Pangkalpinang. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui serta memperbaiki jatuh tegangan yang terjadi pada sisi sekunder, sehingga jatuh tegangan sesuai dengan SPLN 1:1995 yaitu 4 %. Perbaikan jatuh tegangan hanya dilakukan pada sisi sekunder karena nilai jatuh tegangan pada sisi primer masih memenuhi standar yaitu batas atas 5 % dan batas bawah 10 %. Jumlah gardu distribusi yang akan dihitung pada penyulang F9 Pangkalpinang adalah 52 unit secara keseluruhan. Panjang penyulang dari pembangkit hingga ujung beban adalah 45,55 kms. Perhitungan jatuh tegangan dilakukan pada beban terukur dengan menggunakan *software* ETAP. Jatuh tegangan pada sisi primer penyulang F9 gardu induk Pangkalpinang adalah sebesar 0.94 kV atau 4.7 % dari tegangan kerja 20 kV. Jatuh tegangan pada sisi sekunder penyulang F9 Pangkalpinang sebelum dilakukan perubahan sadapan transformator distribusi adalah sebesar 0.043 kV atau 11.315 %.

**Kata kunci : penyulang, jatuh tegangan, sadapan transformator.**



## ***ABSTRACT***

This study aims to determine the magnitude of the voltage received each load at the primary and secondary feeder substation F9 in Pangkalpinang. This study was also conducted to determine and fix the voltage drop that occurs at the secondary side, so that the voltage drop in accordance with SPLN 1:1995 which is 4 %. Repair the voltage drop is only done on the secondary side because the value of the voltage drop on the primary side still comply with the standard that is the upper limit 5 % and lower limit 10 %. Number of distribution substation that will be calculated on a feeder F9 Pangkalpinang is 52 units overall. The length of the feeder until the end of the load generator is 45,55 kms. Calculations performed on the load voltage drop measured by using software ETAP. The voltage drop on on the primary side substation feeder F9 Pangkalpinang amounted to 0094 kV or 4.7 % of the working voltage of 20 kV. The voltage drop across the secondary side feeder F9 Pangkalpinang prior to the change leads distribution transformer amounted to 0,043 kV or 11.315 %.

***Keywords: feeder, voltage drop, leads transformer.***



## 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 Tercinta Jepri yang Menjadi semangat dan Motivasi untuk selalu bersungguh-sungguh dlm melakukan pekerjaan apapun, agar hasil yang didapatkan maksimal. Serta Ibu, Kakak, dan Adik Tercinta , Ibu Sundari, Wulan dari, dan Dinda Lastri 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 Pendamping Tugas Akhir.
2. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Asmar, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T, selaku Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T., selaku Penguji Tugas Akhir.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2012 dan kakak tingkat serta adik tingkat tahun 2009, 2010, 2011, 2012, dan 2013.



8. Kedua orang tuaku tercinta, bapakku (Jepri) dan ibuku (Sundari) serta seluruh keluarga besarku terimakasih atas kasih sayang dan pengorbanan yang tiada henti dengan segala doa dan dukungannya baik secara moral, cinta maupun materil yang tak henti-hentinya diberikan untuk kelancaran di setiap langkah penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat pada waktu dan memperoleh gelar sarjana.
9. Rekan yang turut membantu dalam tugas akhir ini : Aji Mulya, Refaldo Asjamara, Ikbal Setiawan, Sudipto dan teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **Evaluasi Sadapan Transformator Distribusi Pada Penyulang F9 Tegangan Menengah 20 kV Di 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.

Balunujuk, Januari 2017

Penyusun

Candra Oktobri

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
INTI SARI .....	vi
<i>ABSTRAK</i> .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</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 .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Proses Penyediaan Tenaga Listrik .....	8
2.2.2 Distribusi Sekunder.....	10
2.2.3 Transformator.....	11
2.2.4 Prinsip Kerja Transformator .....	13
2.2.5 Jatuh Tegangan.....	14
2.2.6 ETAP ( <i>Electrical Transient and Analysis Program</i> ) .....	16
2.2.7 Studi Aliran Daya.....	17
2.2.8 Metoda <i>Newton-Rapshon</i> .....	18

## **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Bahan atau Materi Penelitian .....	24
3.2 Alat Penelitian .....	24
3.3 Diagram Alir .....	24
3.4 Langkah Penelitian .....	25

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Sistem Kelistrikan PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung .....	27
4.2 Saluran Distribusi Primer Gardu Induk (GI) Pangkalpinang.....	28
4.3 Penyulang F9 Pada Gardu Induk Pangkalpinang.....	30
4.4 Jatuh Tegangan Pada Penyulang F9 .....	31
4.5 Perbaikan Jatuh Tegangan Pada Penyulang F9 GI Pangkalpinang .....	34
4.6 Analisis Jatuh Tegangan Pada Penyulang F9 GI Pangkalpinang .....	37

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
-----------------------------	----

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Konversi Tapping.....	36
-----------	-----------------------	----



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir .....	25
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Single Line Diagram</i> GI Pangkalpinang .....	29
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Single Line Diagram</i> Sistem Distribusi Penyulang F9 .....	30
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Tegangan Pada Sisi Tegangan Menengah dan Saluran Tegangan Rendah Sebelum Perbaikan .....	32
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Tegangan Pada Sisi Tegangan Menengah dan Saluran Tegangan Rendah Pada Beban Maksimal .....	33
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Tegangan Pada Sisi Tegangan Rendah Setelah melakukan Perbaikan .....	35

## DAFTAR SINGKATAN

GI : Gardu Induk

GD : Gardu Distribusi

JTM : Jaringan Tegangan Menengah

JTR : Jaringan Tegangan Rendah

kV : kilo Volt

V : Volt

PLN : Perusahaan Listrik Negara

SLD : *Single Line Diagram*

F9 : *Feeder 9*

SUTM : Saluran Udara Tegangan Menengah

SUTT : Saluran Udara Tegangan Tinggi

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>Step Up</i>	:Trafo Penaik Tegangan
<i>Step Down</i>	:Trafo Penurun Tegangan
<i>Tap</i>	:Sadapan
<i>Transformator</i>	:Trafo



## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN A** Tabel Hasil Simulasi Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

**LAMPIRAN B** Hasil Besar Tegangan Dari ETAP Sebelum Perbaikan

**LAMPIRAN C** Hasil Besar Tegangan Dari ETAP Pada Beban Maksimal

**LAMPIRAN D** Hasil Besar Tegangan Dari ETAP Setelah Perbaikan

