

SKRIPSI

**ANALISIS ALIRAN DAYA PADA SISTEM TENAGA LISTRIK
PLN AREA BANGKA**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1



disusun oleh

KHOIROL FAHRI
102 11 11 033

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2016**

SKRIPSI

**“ Analisis Aliran Daya pada Sistem Tenaga Listrik
PLN Area Bangka”**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Khoirol Fahri

102 11 11 033

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal 05 Februari 2016

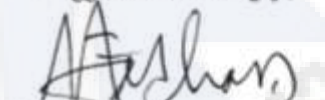
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama,



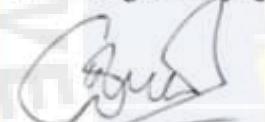
Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.
NIP. 198508102012121001

Anggota Dewan Penguji,



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

Pembimbing Pendamping



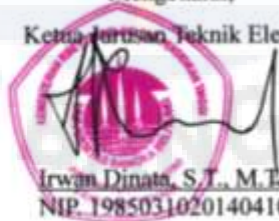
Asmar, S.T., M.Eng.
NP. 307608018



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,



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

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Khoirol Fahri
TEMPAT/TANGGAL LAHIR : Kemuja, 11 April 1992
NIM : 102 11 11 033
FAKULTAS/JURUSAN : Teknik/Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul " Analisis Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik PLN Area Bangka" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Balunjuk, 05 Februari 2016

Yang Membuat Pernyataan

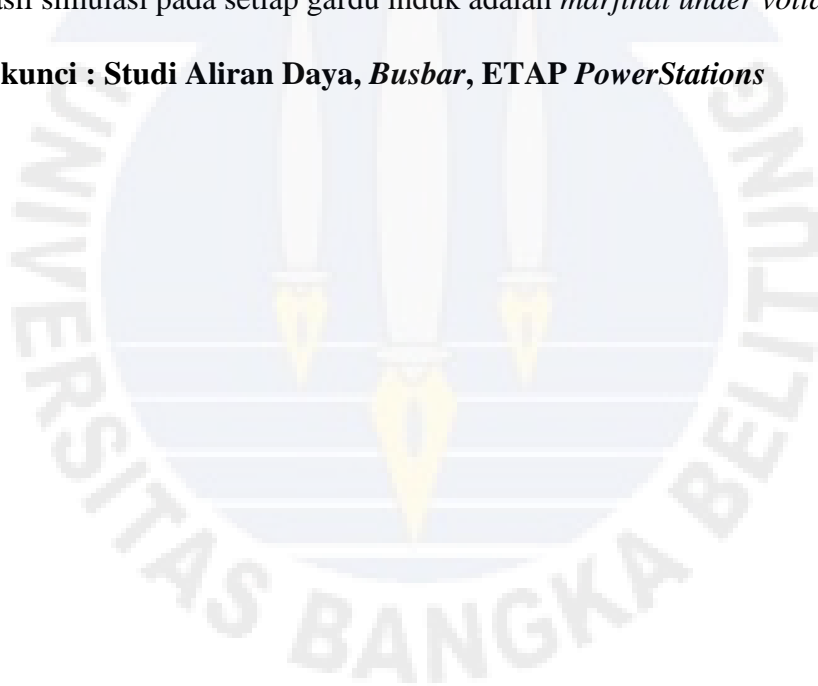


KHOIROL FAHRI
NIM. 102 11 11 033

INTISARI

Analisis aliran daya sangat penting dalam merencanakan perluasan sistem tenaga listrik dan menentukan operasi terbaik dari sebuah sistem yang sudah ada. Dalam proses penyaluran tenaga listrik kualitas tegangan pada konsumen sangat diutamakan, apalagi untuk pelanggan yang jaraknya sangat jauh dari pusat pembangkit. Suatu cara untuk menentukan besar tegangan dan sudut fasa tegangan pada setiap rel atau *busbar* dengan menggunakan studi aliran daya. Penyelesaian studi aliran daya dapat menggunakan metode *Newton-Rahpson* yang telah terintegrasi dalam sebuah aplikasi ETAP *PowerStations*. Pada aplikasi ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) terdapat dua kondisi tegangan pada *busbar* yakni kondisi tegangan marginal dan tegangan kritis yang terdiri dari *under voltage* dan *over voltage*. Berdasarkan hasil perbandingan tegangan pada *busbar* 150 kV yang terukur dengan hasil simulasi didapatkan pada gardu induk Pangkalpinang sebesar 0,3 %, gardu induk Sungailiat sebesar 0,29 %, dan gardu induk Air Anyir sebesar 0,17 %. Sedangkan untuk kondisi tegangan *busbar* 150 kV hasil simulasi pada setiap gardu induk adalah *marginal under voltage*.

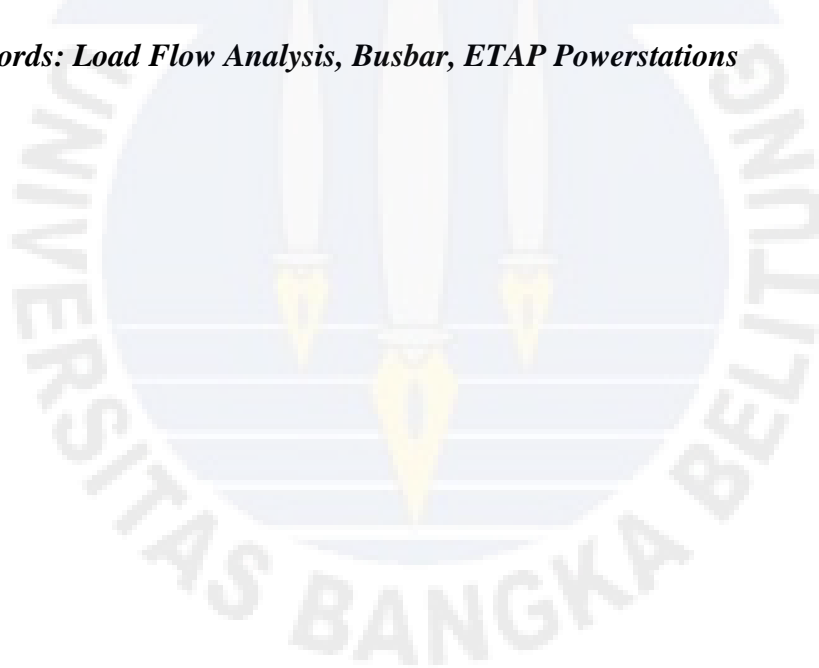
Kata kunci : Studi Aliran Daya, Busbar, ETAP PowerStations



ABSTRACT

Load flow analysis is very important in planning the expansion of the electric power system and determining the best operation of an existing system. In the process of electrical power supply voltage on the quality of the consumer is preferred, especially for customers who are very far away from the electrical production. One way to determine the amount of voltage and phase angle of the voltage on each rail or busbar is using load flow studies. Completion of load flow studies can use Newton-Raphson methods that have been integrated in an application ETAP powerstations. On the application of ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) there are two conditions of voltage on the busbar voltage conditions of marginal and critical, consisting of under voltage and over voltage. Based on the comparison of the voltage on the busbar 150 kV measured with simulation results obtained in substations of Pangkalpinang by 0.3%, substations of Sungailiat by 0.29%, and substations of Air Anyir by 0.17%. As for the condition of 150 kV busbar voltage simulation results at each substation is marginal under voltage.

Keywords: *Load Flow Analysis, Busbar, ETAP Powerstations*



KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

“Analisis Aliran Daya Pada Sistem Tenaga Listrik PLN Area Bangka”

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan laporan ini tak lepas dari begitu banyak bantuan, bimbingan, doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati peneliti sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang selalu memberikan petunjuk, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir
3. Bapak Asmar, S.T.,M.Eng, selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir
4. Bapak Irwan Dinata, S.T.,M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung
5. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Tri Hendrawan Budianto,S.T.,M.T, selaku penguji Tugas Akhir
7. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T, selaku penguji Tugas Akhir
8. Bapak Rikardo Napitupulu, selaku Asman PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Cabang Bangka
9. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung
10. Rekan Seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2011 dan kakak tingkat serta adik tingkat tahun 2009, 2010, 2012, 2013 dan 2014.
11. Kedua Orangtuaku tercinta, Bapakku (Ja'i) dan ibuku (Mahila) serta seluruh keluarga besarku terimakasih atas kasih sayang dan pengorbanan yang tiada henti dengan segala doa dan dukungannya baik berupa moril,

cinta maupun materi yang tak henti-hentinya diberikan untuk kelancaran di setiap langkah penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu dan memperoleh gelar Sarjana. Terimakasih telah menjadi penyemangat dalam hidupku.

12. Terimakasih kepada (Nia Midarti) yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
13. Staff PT.PLN (Persero) Bangka yang telah membantu dan memberi izin penelitian ke Gardu Induk Sungailiat dan Gardu Induk Pangkalpinang untuk Pelaksanaan Penelitian.
14. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari begitu banyak ketidaksempurnaan pada penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu berbagai bentuk kritik maupun saran yang membangun demi terwujudnya laporan yang lebih baik.

Besar harapan peneliti semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak demi kemajuan bersama.

Balunujuk, 05 Februari 2016

Khoirol Fahri
102 11 11 033

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
INTISARI.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	2
1.3 BatasanMasalah.....	2
1.4 KeaslianPenelitian	3
1.5 ManfaatPenelitian.....	4
1.6 TujuanPenelitian.....	5
1.7 SistematikaLaporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 TinjauanPustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Proses Penyaluran Tenaga Listrik	9
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi	10
2.2.3 Transformator	14
2.2.4 Rel (<i>Busbar</i>)	16
2.2.5 Jenis Penghantar Listrik	17
2.2.6 Saklar Pemisah (<i>Disconneting switch</i>).....	21

2.2.7	Tiang Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	21
2.2.8	Aplikasi ETAP <i>Powerstations</i> 4.0.0.....	22
2.2.9	Studi Aliran Daya	23
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Bahan Penelitian.....	33
3.2	Alat Penelitian	33
3.3	Diagram Alir	34
3.4	Langkah Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Sistem Kelistrikan PT. PLN (Persero) Area Bangka	36
4.2	Pembebanan pada Sistem Kelistrikan Area Bangka	43
4.3	Tegangan <i>Busbar</i> yang Terukur setiap Gardu Induk	47
4.4	Tegangan <i>Busbar</i> Hasil Simulasi ETAP <i>PowerStations</i> 4.0.0.....	49
4.5	Perbandingan Tegangan <i>Busbar</i> Terukur dengan Hasil Simulasi.....	52
4.6	Tegangan <i>Busbar</i> Apabila Pembebanan Gardu Induk Kampak Dalam Kondisi Beban Penuh (<i>Full Load</i>)	54
4.7	Perbaikan Tegangan <i>busbar</i> dengan <i>On Load Tap Changer</i> (OLTC)	55
4.8	Perbandingan Tegangan <i>Busbar</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	58
BAB V PENUTUP		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Penyaluran Tenaga Listrik	9
Gambar4.1	GrafikTegangan <i>Busbar</i> 150 kVTerukurpadaGarduInduk.....	48
Gambar4.2	HasilSimulasi ETAP <i>PowerStation</i> 4.0.0.....	49
Gambar4.3	GrafikTegangan <i>Busbar</i> 20 kV padaPembangkit.....	51
Gambar4.4	GrafikTegangan <i>Busbar</i> 150 kV padaGarduInduk.....	52
Gambar4.5	GrafikPerbandinganTegangan <i>Busbar</i> 150 kV Terukur denganHasilSimulasi	53
Gambar4.6	HasilSimulasi GI PangkalpinangdalamKondisiBebanPenuh	54
Gambar4.7	HasilSimulasiSetelahPerbaikan.....	56
Gambar4.8	PerbandinganTegangan <i>Busbar</i> 150 kV setiapGarduInduk	58



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kondisi Sistem Kelistrikan Area Bangka.....	36
Tabel 4.2	Beban Tersambung pada Gardu Induk.....	38
Tabel 4.3	Jenis dan Panjang Penghantar Sistem Kelistrikan Area Bangka.....	40
Tabel 4.4	Panjang Penghantar setiap Penyulang.....	41
Tabel 4.5	Beban Puncak setiap Penyulang pada Pembangkit.....	43
Tabel 4.6	Beban Puncak setiap Penyulang pada Gardu Induk.....	46
Tabel 4.7	Tegangan <i>Busbar</i> Terukur setiap Gardu Induk.....	47
Tabel 4.8	Tegangan <i>Busbar</i> Hasil Simulasi.....	50
Tabel 4.9	Tegangan <i>Busbar</i> Setiap Gardu Induk pada saat Beban Penuh.....	55
Tabel 4.10	Tegangan <i>Busbar</i> Setelah Perbaikan.....	57



DAFTAR SINGKATAN

AAAC	: <i>All-Aluminium Alloy-Conductors</i>
AAC	: <i>All-Aluminium Conductors</i>
ACAR	: <i>Aluminium Conductor Alloy-Reinforced</i>
ASCR	: <i>Aluminium Conductors Steel-Reinforced</i>
ACTB	: <i>Arus Cabang terhadap Tegangan Bus</i>
BIAC	: <i>Bus Injeksi terhadap Arus Cabang</i>
BUS	: <i>Busbar</i>
ETAP	: <i>Elektrical Transient Analyzer Program</i>
JTM	: <i>Jaringan Tegangan Menengah</i>
JTR	: <i>Jaringan Tegangan Rendah</i>
GI	: <i>Gardu Induk</i>
PLTD	: <i>Pembangkit Listrik Tenaga Dissel</i>
PLTU	: <i>Pembangkit Listrik Tenaga Uap</i>
PUIL	: <i>Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia</i>
PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
SPLN	: <i>Standart Perusahaan Listrik Negara</i>
SUTM	: <i>Saluran Udara Tegangan Menengah</i>
SUTET	: <i>Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi</i>
SUTT	: <i>Saluran Udara Tegangan Tinggi</i>
XLPE	: <i>Cross-Linked Polyethylene</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Busbar</i>	: Rel (Penyanggah)
<i>Database</i>	: Data masukan
<i>Data editor</i>	: Perubahan data
<i>Electrical</i>	: Elektrik
<i>Input</i>	: Masukkan
<i>Iterative process</i>	: Proses pengulangan
<i>Iteration</i>	: Iterasi
<i>Load flow analysis</i>	: Analisis aliran daya
<i>Logical</i>	: Logika
<i>Mechanical</i>	: Mekanika
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Over voltage</i>	: Tegangan tinggi
<i>Physical</i>	: Fisik
<i>Property editor</i>	: Perubahan peralatan
<i>Simplicity in data entry</i>	: Kesederhanan masukan data
<i>Single line</i>	: Diagram segaris
<i>Swing bus</i>	: Rel berayun
<i>Total integration of data</i>	: Data gabungan total
<i>Under voltage</i>	: Tegangan rendah
<i>Virtual reality operation</i>	: Operasi nyata virtual

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** : *SingleLine* Diagram Sistem Kelistrikan Bangka
- LAMPIRAN B** : *Logsheet* setiap Gardu Induk Tanggal 18 Juli 2014
- LAMPIRAN C** : Hasil Simulasi ETAP *PowerStations* 4.0.0

