

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**PERBAIKAN TEGANGAN SISTEM JAWA BALI DENGAN
PENEMPATAN YANG EFEKTIF GEOTHERMIC
POWER PLANT PADA GI 500 KV**

Disusun oleh :

ZILFA HASANITA NATALIA

NIM : 2012-11-048

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 13 Juli 2016

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST, MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Soetjipto Soewono

Pembimbing Skripsi

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Zilfa Hasanita Natalia

NIM : 2012 – 11 – 048

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul : Perbaikan Tegangan Sistem Jawa Bali dengan Penempatan Yang Efektif Geothermic Power Plant Pada Gi 500 kV

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 24 juni 2016.

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Ir.Masgunarto Budiman,M.Sc	Ketua Sidang	
2. Suwarno,Ir.MT	Sekretaris Sidang	
3. Ir.Sampurno SP,MT	Anggota Sidang	

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST, MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul

PERBAIKAN TEGANGAN SISTEM JAWA BALI DENGAN PENEMPATAN YANG EFEKTIF GEOTHERMIC POWER PLANT PADA GI 500 KV

Merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari Skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lainnya. Skripsi ini murni gagasan dan rumusan saya sendiri, dengan arahan dari Dosen Pembimbing. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis telah dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam dalam naskah dengan disebutkan nama dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 13 Juli 2016

Zilfa Hasanita Natalia

Nim : 2012-11-048

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara materil maupun moril, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Dr. Ir. Soetjipto Soewono selaku Dosen Pembimbing

yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 13 Juli 2016

Zilfa Hasanita Natalia

Nim : 2012-11-048

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zilfa Hasanita Natalia
NIM : 2012-11-048
Program Studi : S1
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul :

PERBAIKAN TEGANGAN SISTEM JAWA BALI DENGAN PENEMPATAN YANG EFEKTIF GEOTHERMIC POWER PLANT PADA GI 500 KV

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Juli 2016

Zilfa Hasanita Natalia

Nim : 2012-11-048

**PERBAIKAN TEGANGAN SISTEM JAWA BALI DENGAN
PENEMPATAN YANG EFEKTIF GEOTHERMIC
POWER PLANT PADA GI 500 KV**

Zilfa Hasanita Natalia, 2012-11-048

Dibawah bimbingan Dr. Ir. Soetjipto Soewono

ABSTRAK

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang sangat penting. Kebutuhan energi listrik manusia secara terus menerus meningkat. Namun sebagian besar pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil. Padahal bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang terbatas jumlahnya. Penggunaan bahan bakar batubara dan BBM akan menyebabkan pencemaran lingkungan, sedangkan penggunaan energi matahari dan angin mempunyai keterbatasan sistem penyimpanan tambahan dan ketersediaannya. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif. Indonesia terletak di daerah cincin api (ring of fire), hal ini berarti bahwa Indonesia diberi ALLAH SWT suatu sumber panas yang berada di perut bumi dengan jumlah yang tak terbatas, yang dapat dipergunakan sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga GEothermic (PLTGeo). Dalam penelitian ini akan menentukan banyaknya unit pembangkit yang diperlukan pada pusat beban dan aliran daya dari sistem, agar arus yang mengalir di transmisi sekecil mungkin. Sehingga penempatan pembangkit di pusat beban lebih efektif dan rugi – rugi daya pada transmisi kecil, serta dapat memperbaiki tegangan di sistem Jawa Bali. Untuk menyelesaikan studi aliran daya ini, metode yang digunakan adalah metode Newton-Raphson dan perhitungan rugi - rugi daya. Metodologi penelitian dilakukan melalui simulasi aliran beban dengan menggunakan program Aplikasi ETAP 12.6 (Elektrical Transient Analyzer Program)

Kata Kunci : Aliran daya, Pembangkit Geothermic, Newton-Raphson, Rugi-Rugi Daya, Tegangan dan ETAP 12.6 .

REPAIR SYSTEM VOLTAGE WITH THE PLACEMENT OF JAVA-BALI EFFECTIVE GEOTHERMAL POWER PLANT IN GI 500 KV

**Zilfa Hasanita Natalia, 2012-11-048
Under Guidance of Dr. Ir. Soetjipto Soewono**

ABSTRACT

Energy is one of the basic human needs is very important. Electrical energy needs of humans are continually increasing. However, most power plants in Indonesia are still using fossil fuels. Though fossil fuels is a source of natural resources is limited in number. The use of coal fuel and fuel will cause environmental pollution, while the use of solar and wind energy systems have limitations and the availability of additional storage. Therefore, necessary alternative energy sources. Indonesia is located in the ring of fire (ring of fire), this means that Indonesia by Allah SWT a source of heat is located in the belly of the earth with an infinite number, which can be used as fuel for power plants geothermic (PLTGeo) .In this study will determine the number of generating units required at the center of the load and the power flow of the system, so that the current flowing in the transmission as small as possible. So the placement of plants in the load center more effectively and losses on the transmission power is small, and can improve the voltage in the Java-Bali system.To finish resolve this power flow studies, the method used are the method of Newton-Raphson and the calculation of losses of power. The methodology of the research conducted through the load flow simulation using application program ETAP 12.6 (elektrical Transient Analyzer Program)

Keywords: Power Flow, Geothermic Plant, Newton-Raphson, Losses of Power and ETAP 12.6.

DAFTAR ISI

Halaman Pegesahan	i
Halaman Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Halaman Keaslian Skripsi	iii
Halaman Ucapan Terima Kasih	iv
Halaman Persetujuan Publikasi	v
Abstrak (Indonesia).....	vi
Abstract (Inggris)	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xv
Daftar Lampiran	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Permasalahan Penelitian	3
1.2.1. Identifikasi Masalah	3
1.2.2. Ruang Lingkup Masalah	3
1.2.3. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan	4
1.4. Sistematika Penulisan.....	5

BAB II SISTEM TENAGA LISTRIK & SISTEM PEMBANGKIT

2.1. Umum.....	7
2.2. Pembangkit.....	11
2.2.1. Pengertian Geothermal dan Geothermic	11
2.2.2. Perbandingan Geothermal dan Geothermic	11
2.3. Sistem Tenaga Listrik	13
2.3.1. Sistem Pembangkitan.....	14
2.3.2. Sistem Penyaluran	15
2.3.3. Instalasi Pengguna Tenaga Listrik.....	17
2.4. Sistem Interkoneksi	18
2.5. Perencanaan Sistem Tenaga Listrik	19

BAB III ALIRAN DAYA

3.1. Studi Aliran Daya	22
3.2. Klasifikasi Bus.....	22
3.3. Formulasi Model Jaringan	24
3.4. Persamaan Aliran Daya dan Metode Penyelesaian	29
3.5. Studi Aliran daya dengan Metode Newton Raphson	32
3.6. Sistem penyaluran Tenaga Listrik	40
3.6.1. Energi Listrik yang disalurkan lewat SUTT/SUTET dengan jenis konduktor yang sama (ρ tetap)	40
3.6.2. Rugi – Rugi Daya Nyata Pada SUTT/SUTET dengan jenis konduktor yang sama (ρ tetap)	41
3.7. Perhitungan Aliran Daya Menggunakan ETAP 12.6	43

BAB IV HASIL STUDI ALIRAN DAYA SISTEM JAWA BALI 500 kV

4.1. Umum.....	47
4.2 Pada Saat Kondisi Exsisting.....	49
4.3 Pada Saat Kondisi hanya menggunakan Pembangkit Geothemic.....	54
4.4 Pada Saat Kondisi menggunakan Pembangkit Exsisting dan Pembangkit Geothemic.....	59
4.5 Perbandingan Arus yang mengalir saat kondisi Exsisting, Geothemic, dan Exsisting & Geothemic.....	61
4.6 Pada Saat Pemeliharaan Pembangkit.....	63
4.6.1 GI di Cilegon.....	65
4.6.2 GI di Bekasi	67
4.6.3 GI di Kembangan	68
4.6.4 GI di Cawang.....	70
4.6.5 GI di New Balaraja.....	72
4.6.6 GI di Gandul	73
4.6.7 GI di Cibinong	75
4.6.8 GI di Depok	77
4.6.9 GI di Cibatu.....	78
4.6.10 GI di Tasik.....	80
4.6.11 GI di Cirata..	80
4.6.12 GI di Mandirancang	82
4.6.13 GI di Bandung Selatan	83

4.6.14 GI di Tanjung Jati.....	85
4.6.15 GI di Ungaran	86
4.6.16 GI di Pedan.....	88
4.6.17 GI di Ngimbang	90
4.6.18 GI di Gresik.....	91
4.6.19 GI di Krian	93
4.6.20 GI di Grati	94
4.6.21 GI di Kediri.....	96
4.6.22 GI di Paiton.....	98
4.7 Tingkat Mutu Pelayanan (TMP).....	100
4.8 Perhitungan Rugi – Rugi Daya di Transmisi	102
4.9 Perbedaaan Perhitungan Rugi – Rugi Daya secara Manual dan Aplikasi ETAP 12.6	104
BAB V SIMPULAN.....	107
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Antara geothermal dan Geothermic	11
Tabel 3.1	Klasifikasi Bus Pada Sistem Tenaga Listrik.....	23
Tabel 4.1	Asumsi Harga Bahan Bakar	48
Tabel 4.2	Data Pembangkit Exsisting yang digunakan di sistem Jawa Bali 500 kV.....	50
Tabel 4.3	Data arus yang mengalir di transmisi pada kondisi Exsisting.....	52
Tabel 4.4	Data Pembangkit Geothermic yang digunakan di sistem Jawa Bali 500 kV.....	55
Tabel 4.5	Data arus yang mengalir di transmisi pada saat hanya menggunakan Pembangkit Geothermic	57
Tabel 4.6	Data arus yang mengalir di transmisi pada saat kondisi gabungan	60
Tabel 4.7	Perbandingan Data arus yang mengalir di transmisi.....	61
Tabel 4.8	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Cilegon.....	66
Tabel 4.9	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Bekasi.....	67
Tabel 4.10	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Kembangan.....	69
Tabel 4.11	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Cawang.....	71
Tabel 4.12	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di New Balaraja	73

Tabel 4.13	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Gandul.....	74
Tabel 4.14	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Cibinong.....	76
Tabel 4.15	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Depok.....	77
Tabel 4.16	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Cibatuh.....	79
Tabel 4.17	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Cirata.....	81
Tabel 4.18	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Mandirancang.....	82
Tabel 4.19	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Bandung Selatan	84
Tabel 4.20	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Tanjung Jati.....	85
Tabel 4.21	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Ungaran	87
Tabel 4.22	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Pedan.....	89
Tabel 4.23	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Ngimbang.....	90

Tabel 4.24	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Gresik.....	92
Tabel 4.25	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Krian.....	93
Tabel 4.26	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Grati	95
Tabel 4.27	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Kediri.....	97
Tabel 4.28	Data arus yang mengalir di transmisi saat pemeliharaan Pembangkit di Paiton.....	99
Tabel 4.29	Perbandingan Tegangan Tiap Kondisi	100
Tabel 4.30	Perbandingan perhitungan rugi-rugi daya manual dan ETAP	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ring Of Fire.....	8
Gambar 2.2 Temperatur didalam bumi fungsi dari kedalaman.....	9
Gambar 2.3 Temperatur didalam Bumi.....	9
Gambar 2.4 Konversii energi elektomekanik.....	13
Gambar 2.5 Diagram alir perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik	20
Gambar 3.1 Diagram Satu- Garis Sistem	25
Gambar 3.2 Rangkaian eqivalen dengan impedansi dan sumber tegangan .	26
Gambar 3.3 Rangkaian eqivalen dengan admitansi dan sumber arus	27
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> studi aliran daya menggunakan ETAP 12.6	46
Gambar 4.1 Grafik pemakaian bahan bakar dan daya 2015-2025.....	48
Gambar 4.2 Komposisi Produksi per Energi Primer.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Daftar Konsultasi.....	A1
Lampiran B. Perhitungan Rugi-Rugi Daya Transmisi Pada Kondisi Exsisting	B1
Lampiran C. Perhitungan Rugi-Rugi Daya Transmisi Pada Kondisi hanya Menggunakan Pembangkit Geothermic.....	C1
Lampiran D. Perhitungan Rugi-Rugi Daya Transmisi Pada Kondisi hanya Menggunakan Pembangkit Exsisting dan Pembangkit Geothermic.....	D1
Lampiran E. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Exsisting	E
Lampiran F. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi hanya Menggunakan Pembangkit Geothermic.....	F
Lampiran G. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Menggunakan Pembangkit Exsisting dan Pembangkit Geothermic.....	G
Lampiran H. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Pemeliharaan di GI Cilegon.....	H
Lampiran I. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Pemeliharaan di GI Bekasi.....	I
Lampiran J. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Pemeliharaan di GI Kembangan.....	J
Lampiran K. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi Pemeliharaan di GI Cawang.....	K

Lampiran L. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI New Balaraja.....	L
Lampiran M. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Gandul.....	M
Lampiran N. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Cibinong.....	N
Lampiran O. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Depok.....	O
Lampiran P. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Cibatu.....	P
Lampiran Q. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Tasik.....	Q
Lampiran R. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Cirata.....	R
Lampiran S. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Mandirancang.....	S
Lampiran T. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Bandung Selatan.....	T
Lampiran U. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Tanjung Jati.....	U
Lampiran V. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Ungaran.....	V
Lampiran W. Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
Pemeliharaan di GI Pedan.....	W

Lampiran X.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Ngimbang.....	X
Lampiran Y.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Gresik.....	Y
Lampiran Z.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Krian.....	Z
Lampiran AA.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Grati.....	AA
Lampiran BB.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Kediri.....	BB
Lampiran CC.	Aliran Daya STL Jawa Bali 500 kV Saat Kondisi	
	Pemeliharaan di GI Paiton.....	CC
Lampiran DD.	Data Beban Region 1 Jawa Bali 500 kV Tahun 2015.....	DD
Lampiran EE.	Data Beban Region 2 Jawa Bali 500 kV Tahun 2015.....	EE
Lampiran FF.	Data Beban Region 3 Jawa Bali 500 kV Tahun 2015.....	FF
Lampiran GG.	Data Beban Region 4 Jawa Bali 500 kV Tahun 2015.....	GG
Lampiran HH.	Data Gitet Jawa Bali 500 kV Tahun 201.....	HH