



SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

**PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW
TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV
DI JAWA-BALI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

CHRISTIAN ANDREAS.O.N

2012 – 11 – 060

**PROGRAM STUDI SARJANA
TEKNIK ELEKTRO
JAKARTA, 2017**

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul

**PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW TERHADAP
SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA-BALI**

Disusun Oleh :

CHRISTIAN ANDREAS OKTAVIANO NAINGGOLAN

NIM : 2012 - 11 - 060

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro**

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

Jakarta, 10 Februari 2017

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST. MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sampurno SP, MT

Dosen Pembimbing

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : CHRISTIAN ANDREAS OKTAVIANO NAINGGOLAN
NIM : 2012-11-060
Jurusan : Teknik Elektro
Judul :PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW
TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA-
BALI

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik-PLN pada tanggal 20-2-2017.

NamaPenguji	Jabatan	TandaTangan
Purnomo Willy BS.,Ir.,MT	KetuaPenguji	
Novi Gusti P., ST.,MT	Sekretaris	
Lakso Isworo.,Ir.,M.Eng	Anggota	

Mengetahui :
KetuaJurusan
TeknikElektro

Nurmiati Pasra S.T.,M.T

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA-BALI

merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari Skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggungjawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 10 Februari 2017

CHRISTIAN A.O.N

NIM : 2012 - 11- 060

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis berupa Skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Dengan penuh kerendahan hati, penulis juga mengucapkan rasa terima kasih banyak kepada :

Bapak Ir. SAMPURNO SP, MT

Selaku dosen pembimbing skripsi, yang senantiasa meluangkan waktu dan pikiran serta ketulusan hati dan kesabarannya dalam membimbing, memberi motivasi dan semangat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 10 Februari 2017

CHRISTIAN A.O.N

NIM : 2012 - 11- 060

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Christian Andreas Oktaviano Nainggolan
NIM : 2012-11-060
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 :

PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA - BALI

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, 10 Februari 2017

Christian A.O.N
Nim : 2012-11-060

PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA - BALI

Christian Andreas Oktaviano Nainggolan 2012-11-060

Dibawah bimbingan Ir. Sampurno SP, MT

ABSTRAK

Sehubungan dengan perencanaan PT PLN (Persero) untuk membangun PLTU Batang dengan kapasitas 2 x 1000 MW, yang saat ini sedang dalam tahap konstruksi dan diperkirakan akan masuk ke sistem interkoneksi 500 kV di Jawa Bali tahun 2019. Maka dengan beroperasinya PLTU tersebut akan menyebabkan perubahan kondisi operasi pada sistem interkoneksi 500 kV di Jawa-Bali. Perubahan yang terjadi yaitu : perubahan aliran daya, nilai tegangan, arus hubung singkat, rugi-rugi daya pada saluran dan stabilitas frekuensi jika terjadi kegagalan operasi(shutdown) pada PLTU Batang 2 x 1000 MW tersebut. PLTU Batang 2 x 1000 MW menggunakan bahan bakar batubara dengan tekanan uap Ultra superkritikal. Mengingat ciri PLTU Batang yang telah disebutkan, PLTU Batang perlu mendapat perhatian khusus dari segi pembebanan. baik operasi normal maupun operasi tidak normal (terjadi gangguan). Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan studi mengenai perubahan aliran daya dan perubahan nilai tegangan pada saat PLTU Batang 2 x 1000 MW tersebut masuk dalam sistem interkoneksi 500 kV di Jawa Bali. Untuk itu penulis mengambil judul skripsi "Pengaruh operasi PLTU Batang 2 x 1000 MW pada operasi STL 500 KV di Jawa-Bali".

Kata kunci— aliran daya, sistem interkoneksi, nilai tegangan

EFFECT OF OPERATING ROD POWER PLANT OF 2 X 1000 MW OF POWER SYSTEM 500 KV IN JAVA – BALI

Christian Andreas Oktaviano Nainggolan 2012-11-060

Under Guidance of Ir. Sampurno SP, MT

ABSTRACT

In connection with the planning of PT PLN (Persero) to build a power plant with a capacity Trunk 2 x 1000 MW, which is currently under construction and is expected to enter into interconnection 500 kV system in Java and Bali in 2019. So with the operation of the power plant will lead to changes in conditions operating at 500 kV interconnection system in Java-Bali. The changes that occur are: changes in power flow, the value of the voltage, short circuit current, power losses on the channel and frequency stability in the event of failure of the operation (shutdown) on the Trunk power plant 2 x 1000 MW. Trunk Power Plant 2 x 1000 MW using coal fuel vapor pressure Ultra superkritikal. Given the characteristics of the power plant Batang already mentioned, the power plant Batang need special attention in terms of loading. both normal operation and abnormal operation (disruption). In connection with this it is necessary to study the changes in power flow and changes the voltage value at the time of the power plant Stems 2 x 1000 MW, was included in the 500 kV interconnection system in Java and Bali. To the authors take the title of the thesis "Effect of power plant operation rod 2 x 1000 MW at 500 KV STL operation in Java-Bali"

Key Words- Load Flow, interconnection system, rated voltage

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi	iii
Lembar UcapanTerima Kasih	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademik.....	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar BelakangMasalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3

1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 SistematikaPenulisan	4

BAB II SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA-BALI

2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.1.1 Sistem Pembangkitan	5
2.1.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem Interkoneksi Jawa-Bali.....	10
2.3 Operasi Sistem Tenaga Listrik	13
2.3.1 Operasi Sistem Pembangkitan	14
2.3.2 Operasi Sistem Penyaluran Tenaga Listrik	14
2.3.3 Operasi Sistem Distribusi	17

BAB III PENGARUH BEROPERASINYA PEMBAGKIT BESAR TERHADAP SSTEM JAWA- BALI

3.1 Tinjauan Umum mengenai pemasangan pembangkit baru pada system tenaga listrik Jawa-Bali	18
3.2 Studi Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik	19
3.3 Permasalahan Aliran Daya.....	19
3.4 Pengembangan Permasalahan Aliran Daya.....	20
3.5 Penyelesaian Aliran Daya	27
3.5.1 Metoda Newton Raphson.....	28

3.6 Prosedur Pelaksanaan Perhitungan Aliran Daya dan Tegangan	32
---	----

BAB IV PENGARUH OPERASI PLTU BATANG 2 X 1000 MW TERHADAP SISTEM TENAGA LISTRIK 500 KV DI JAWA- BALI

4.1 Tinjauan Umum Mengenai PLTU Batang	35
4.2 Sistem Kelistrikan Jawa-Bali	36
4.3 Data-Data yang diperlukan untuk perhitungan Aliran Daya dan Tegangan dengan aplikasi ETAP 12.6.0	40
4.4 Hasil perhitungan Tegangan dan Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali dengan aplikasi ETAP 12.6.0 pada Beban Tertinggi Bulan Juni 2016	45
4.5 Hasil perhitungan Tegangan dan Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali dengan aplikasi ETAP 12.6.0 pada Beban Terendah Bulan Juni 2016.....	57
4.6 Analisa Pengaruh Operasi PLTU Batang 2x 1000 MW Terhadap Aliran Daya dan Tegangan pada Sistem Tenaga Listrik di Jawa- Bali	68

BAB IV SIMPULAN	70
------------------------------	-----------

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi DMN Pembangkit STLJB Tahun 2016	14
Tabel 2.2	Perkembangan Kapasitas Trafo GI Sistem Jawa – Bali	15
Tabel 2.3	Perkembangan Saluran Transmisi Sistem Jawa Bali	15
Tabel 2.4	Kapasitas Pembangkit dan Interbus Transformer (I.B.T) Jawa Bali	16
Tabel 2.5	Transfer Daya SUTET 500 kV.....	16
Tabel 4.1	Jenis Penghantar dan Nilai Impedansi Saluran 500 kV.....	42
Tabel 4.2	Beban IBT Bulan Juni Tahun 2016	42
Tabel 4.3	Hasil perhitungan nilai Tegangan pada setiap gardu induk saluran 500 kV Jawa-Bali beban tertinggi bulan Juni dengan menggunakan aplikasi ETAP 12.6	46
Tabel 4.4	Hasil perhitungan keluaran Aliran Daya antar gardu induk saluran 500 kV Jawa-Bali beban tertinggi bulan Juni dengan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0	47
Tabel 4.5	Hasil perhitungan nilai Tegangan pada setiap gardu induk saluran 500 kV Jawa-Bali beban terendah bulan Juni dengan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0	58
Tabel 4.6.	Hasil perhitungan keluaran Aliran Daya antar gardu induk saluran 500 kV Jawa-Bali beban terendah bulan Juni dengan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar sistem penyaluran tenaga listrik	5
Gambar 3.1	Diagram satu garis sistem tenaga listrik.....	18
Gambar 3.2	Sistem tenaga dengan dua bus	21
Gambar 3.3	Diagram impedansi untuk sistem tenaga dua bus.....	21
Gambar 3.4	Bus daya dengan jalur transmisi model π untuk dua bus	22
Gambar 3.5	Aliran-aliran arus pada model jaringan.....	22
Gambar 3.6a	Hubungan antar bus pada sistem n-bus	24
Gambar 3.6b	Jaringan model π untuk sistem n-bus	25
Gambar 3.7	Bus Secara Umum	27
Gambar 3.8	Prosedur pelaksanaan aliran daya dan tegangan	33
Gambar 4.1	Rencana Pengembangan Transmisi Jawa-Bali.....	35
Gambar 4.2	Gambar Jaringan Sistem Jawa-Bali 500 kV	41
Gambar 4.3a	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	49
Gambar 4.3b	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	49
Gambar 4.3c	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500kV	50
Gambar 4.3d	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	51

Gambar 4.3e	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	52
Gambar 4.3f	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	52
Gambar 4.3g	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sebelum PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	53
Gambar 4.4a	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni ssesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	53
Gambar 4.4b	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	54
Gambar 4.4c	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	54
Gambar 4.4d	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	55
Gambar 4.4e	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500kV	55
Gambar 4.4f	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	56
Gambar 4.4g	Hasil perhitungan ETAP 12.6.0 beban tertinggi Juni sesudah PLTU Batang beroperasi ke saluran 500 kV	56
Gambar 4.5a	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sebelum PLTU Batang beroperasi saluran 500 k	61
Gambar 4.5b	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV	61

Gambar 4.5c	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	62
Gambar 4.5d	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasisaluran 500 kV.....	62
Gambar 4.5e	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	63
Gambar 4.5f	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	63
Gambar 4.5g	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	64
Gambar 4.6a	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	64
Gambar 4.6b	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	65
Gambar 4.6c	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	65
Gambar 4.6d	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	66
Gambar 4.6e	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	67
Gambar 4.6f	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	67
Gambar 4.6g	Hasil Perhitungan ETAP 12.6.0 beban terendah Juni sesudah PLTU Batang beroperasi saluran 500 kV.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Jadwal Konsultasi
Lampiran B Single Line Diagram Hasil Simulasi ETAP
Lampiran Kapasitas Hantar Arus Setiap GI 500 kV di Jawa - Bali