



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISIS LOAD SHEDDING PADA SISTEM
KELISTRIKAN BALI AKIBAT LEPASNYA KABEL
LAUT JAWA-BALI 150 KV**

**Rizal Dicky Prasetya
NIM 1512005**

**Dosen Pembimbing
Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
September 2019**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISIS LOAD SHEDDING PADA SISTEM
KELISTRIKAN BALI AKIBAT LEPASNYA
KABEL LAUT JAWA-BALI 150 KV**

Rizal Dicky Prasetya

15.12.005

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
SEPTEMBER 2019**



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus 1 : Jl. Beskungan Sigara-gara No.2 Telp. (0341) 553431 (Barung), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus 2 : Jl. Raya Karangrejo, Km. 2 Telp. (0341) 419536, Fax. (0341) 410534 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Rizal Dicky Prasetya
NIM : 1512005
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019
Judul Skripsi : Analisis Load Shedding pada Sistem Kelistrikan Bali
Akibat Lepasnya Kabel Laut Jawa-Bali 150 kV

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 8 Agustus 2019
Nilai : 82,95(A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. 1977061520005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT.
NIP. Y. 1018800189

Dosen Penguji II

Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS LOAD SHEDDING PADA SISTEM
KELISTRIKAN BALI AKIBAT LEPASNYA KABEL
LAUT JAWA-BALI 150 KV**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh:
Rizal Dicky Prasetya
1512005**

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

**Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.
NIP. 19610503 199202 1 001**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro**

**Dr. Eng. P. Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
SEPTEMBER 2019**

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS LOAD SHEDDING PADA SISTEM KELISTRIKAN BALI AKIBAT LEPASNYA KABEL LAUT JAWA-BALI 150KV”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Eko Suwartono dan Elmi Sri Yanuartiningtyas sebagai orang tua saya, serta sahabat-sahabat beserta rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik dari segi teknis maupun dukungan moral dalam terselesaikannya skripsi ini.

Usaha telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, September 2019

Penyusun

SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang Bertanda Tangan di Bawah Ini:

NAMA : RIZAL DICKY PRASETYA
NIM : 1512005
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : ENERGI LISTRIK

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2019
Yang Membuat Pernyataan



Rizal Dicky Prasetya
NIM 15.12.005

Analisis Load Shedding Pada Sistem Kelistrikan Bali Akibat Lepasnya Kabel Laut Jawa-Bali 150kV

Rizal Dicky Prasetya
I Made Wartana
rizal.dicky87@gmail.com

ABSTRAK

Load Shedding merupakan suatu tindakan pelepasan beban yang bisa terjadi secara otomatis maupun manual. *Tujuan dari Load Shedding* adalah untuk menyeimbangkan daya sumplai pembangkit dengan daya yang dibutuhkan beban, mencegah kelebihan beban pada generator, atau *Blackout* pada sistem kelistrikan. Keadaan seperti ini menyebabkan turunnya frekuensi, jatuh tegangan, dan terjadi beban lebih pada semua unit pembangkit yang masih terhubung pada sistem kelistrikan tersebut. salah satu metode pelepasan beban menggunakan *Under Frequency Relay*, dengan acuan standar ANSI/IEEE C37.106-2003 bahwa batas *Under Frequency* adalah 50 – 49,5 Hz. Pelepasan beban pada analisis ini berada pada Sistem Bali 150kV dengan studi kasus lepasnya SKLT Jawa-Bali 150kV. Pada skenario lepasnya SKLT, besar daya suplai yang hilang sebesar 80 MW mengakibatkan turunnya frekuensi hingga 48.16 Hz, dilakukan perhitungan waktu pelepasan yang dibutuhkan rele sebesar 0,3001 s. dengan pelepasan beban 2 tahap yaitu 49,5 Hz dan hasil dari perhitungan dengan frekuensi 49.21 Hz dan besar beban yang dilepaskan sebesar 65,1 MW. Setelah dilakukan pelepasan beban frekuensi berhasil naik pada batas yang di izinkan 49,6 Hz dengan waktu pemulihan 12,440 detik.

Kata kunci : *Load Shedding, Lepasnya SKLT, Over Load, , Under Frequency relay.*

DAFTAR ISI

	Hal :
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Stabilitas Sistem Tenaga ...	Error! Bookmark not defined.
2.2 Stabilitas Transien.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Stabilitas Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Hubungan Daya Aktif dan Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.5 Keandalan Sistem Tenaga Listrik....	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.5.1 Faktor-faktor Keandalan	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.6 Load Shedding	Error! Bookmark not defined.
2.7 Penurunan Frekuensi Akibat Beban Lebih.....	Error!
Bookmark not defined.	
2.7.1 Laju Penurunan Frekuensi.....	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.7.2 Pengaruh Konstanta Inersia terhadap Penurunan Frekuensi.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Setting Relay frekuensi	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Relay Frekuensi.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Tahapan Frekuensi Acuan.....	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.8.3 Waktu Kerja Relay....	Error! Bookmark not defined.

2.8.4 Koordinasi Under Frequency Relay dan Pemutus Tenaga.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Beban Prioritas	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Jenis Beban yang Dilepas.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.2 Perhitungan Beban yang Dilepas ..	Error! Bookmark not defined.
2.10 <i>Software Electrical Transient Analyzer</i>	Hal :
<i>Program (ETAP)</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode	Error! Bookmark not defined.
3.2 Simulasi pada <i>Software ETAP power station</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Pemecahan Masalah	Error! Bookmark not defined.
3.4 Single Line Sistem Bali 150 kV	Error! Bookmark not defined.
3.5 Single Line Sistem Bali 150 kV pada Software ETAP 12.6.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengelompokan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Data Generator	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Data Trafo dan Beban.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Data Beban Penting (VIP).....	31
4.2.4 Data Saluran.....	32
4.3 Perancangan Simulasi Menggunakan Software ETAP Power Station	Error! Bookmark not defined.
4.4 Membuat Skenario Lepasnya SKLT Jawa-Bali 150kV dari Sistem Bali	Error! Bookmark not defined.
4.5 Menjalankan Simulasi Lepasnya SKLT Jawa-Bali 150kV dari Sistem Bali	Error! Bookmark not defined.
4.6 Perhitungan Setting Relay dan Beban yang dilepas ...	Error! Bookmark not defined.
4.6.1 Perhitungan Laju Penurunan Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
4.6.2 Perhitungan Waktu pick-up Relay ..	Error! Bookmark not defined.

4.6.3 Perhitungan Waktu Trip Relay	Error! Bookmark not defined.
4.6.4 Perhitungan Frekuensi Pelepasan Beban.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.5 Perhitungan Besar Beban yang dilepas	Error! Bookmark not defined.
4.7 Menjalankan Simulasi Pelepasan Beban Sesuai Perhitungan pada Analysis Transient Stability	Error! Bookmark not defined.
4.8 Menjalankan Simulasi Pelepasan Beban 1 Tahap pada Frekuensi 49,5 Hz	43
4.9 Menjalankan Simulasi Pelepasan Beban 2 Tahap pada Frekuensi 49,5 Hz dan 49,21 Hz.....	45
4.10 Hasil Respon Frekuensi Setelah Dilakukan Simulasi Pelepasan Beban 2 Tahap Sesuai Perhitungan pada <i>Analysis Transient Stability</i>	Error! Bookmark not defined.
4.11 Perbandingan Frekuensi Tanpa dilakukan Load Shedding dan Dengan dilakukan Load Shedding	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Hal :
Gambar 2.1	Klasifikasi Stabilitas Sistem Tenaga 6
Gambar 2.2	Grafik Hubungan Frekuensi dengan Beban..... 8
Gambar 2.3	Diagram Pengawatan <i>Under Frequency Relay</i> 15
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Simulasi <i>Load Shedding</i> 24
Gambar 3.2	<i>Single Line</i> Sistem Bali 150 kV..... 25
Gambar 3.3	<i>Single Line</i> Sistem Bali 150 kV pada Software ETAP 12.6..... 26
Gambar 4.1	<i>Single Line</i> Sistem Bali 150 kV 27
Gambar 4.2	<i>Single Line</i> Sistem Bali 150 kV pada ETAP 12.6..... 36
Gambar 4.3	Frekuensi Bus Gilimanuk pada Saat Keadaan Normal..... 37
Gambar 4.4	Transient Stability Study Case Lepasnya SKLT Jawa - Bali 150kV 37
Gambar 4.5	Action List lepasnya SKLT Jawa-Bali 150kV dari sistem Bali 38

Gambar 4.6	Respon Frekuensi Ketika Lepasnya SKLT Jawa -Bali 150kV	39
Gambar 4.7	Action List Pelepasan Beban 2 Tahap.....	43
Gambar 4.8	Respon Frekuensi Bus Gilimanuk Setelah Dilakukan Pelepasan Beban	44
Gambar 4.9	Action List pelepasan beban 2 Tahap	45
Gambar 4.10	Respon Frekuensi Bus Gilimanuk Setelah Dilakukan Pelepasan beban 2 Tahap.....	46
Gambar 4.11	Perbedaan Respon Frekuensi Bus Gilimanuk Tanpad Load Shedding, Load Shedding 1 Tahap, dan Load shedding 2 Tahap	47

DAFTAR TABEL

Hal :

Tabel 4.1	Data Generator	28
Tabel 4.2	Data Trafo dan Beban	29
Tabel 4.3	Data Beban Penting (VIP).....	31
Tabel 4.4	Data Saluran	32
Tabel 4.5	Frekuensi Tahapan Pelepasan Beban	43
Tabel 4.6	Frekuensi Dengan dan Tanpa Load Shedding.....	48