

**ANALISIS PELEPASAN BEBAN SISTEM
MENGUNAKAN RELAI FREKUENSI KURANG
PADA UNIT 2 PLTU AIR ANYIR WILAYAH BANGKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

M. ROMI SETIAWAN

1021211031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

2017

Halaman Persetujuan Tugas Akhir

**TUGAS AKHIR
ANALISIS PELEPASAN BEBAN SISTEM MENGGUNAKAN
RELAJ FREKUENSI KURANG PADA UNIT 2 PLTU AIR
ANYIR WILAYAH BANGKA**

Disusun oleh

M. Romi Setiawan

102 1211 031

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal Juli 2017

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

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

Penguji I,

Muhammad Jumnahdi S.T., M.T.
NR.307010044

Penguji II,

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

Halaman Pengesahan

**TUGAS AKHIR
ANALISIS PELEPASAN BEBAN SISTEM MENGGUNAKAN
RELAJ FREKUENSI KURANG PADA UNIT 2 PLTU AIR
ANYIR WILAYAH BANGKA**

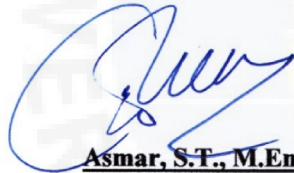
Disusun oleh

M. Romi Setiawan

102 1211 031

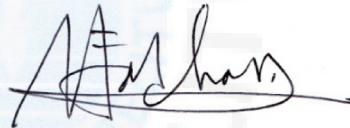
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal Juli 2017

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



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

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 : M. Romi Setiawan

NIM : 1021211031

Judul : Analisis Pelepasan Beban Sistem Menggunakan Relai Frekuensi Kurang Pada Unit 2 PLTU Air Anyir Wilayah Bangka

Menyatakan dengan ini, bahwa tugas akhir saya merupakan hasil ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya tugas akhir saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, Juli 2017



M. Romi Setiawan
1021211031

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

Nama : M. Romi Setiawan
NIM : 1021211031
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 : Analisis Pelepasan Beban Sistem Menggunakan Relai Frekuensi Kurang Pada Unit 2 PLTU Induk Air Anyir Wilayah Bangka.

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 (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat
Pada tanggal :
Yang menyatakan,



M. Romi Setiawan

INTISARI

Dalam sistem tenaga listrik dibutuhkan keseimbangan antara daya mekanis dan daya elektrik. Daya mekanik berupa penggerak awal pada generator, sedangkan besarnya daya elektrik di pengaruhi oleh besarnya beban-beban listrik. Besarnya dari daya elektrik ini terus berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Setiap perubahan beban listrik harus diikuti dengan perubahan daya mekanik berupa perubahan daya pada penggerak awal generator. Jika daya mekanik pada poros penggerak awal tidak dengan segera menyesuaikan dengan besarnya beban listrik maka frekuensi dan tegangan akan bergeser dari posisi normal. Apabila tidak segera menyesuaikan maka akan membuat sistem menjadi tidak stabil.. Pelepasan beban dilakukan sebagai usaha memperbaiki kestabilan sistem yang terganggu karena beban lebih. Salah satu komponen kestabilan sistem yang menjadi acuan pelepasan beban adalah frekuensi. Pelepasan beban diharapkan dapat memulihkan frekuensi dengan cepat dan jumlah beban yang dilepaskan seminimal mungkin. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus Unit 2 PLTU Air Anyer Lepas dari sistem pada tanggal 24 November 2015. Pada saat Unit 2 PLTU Air Anyer Lepas dilakukan pelepasan beban sebanyak 3 tahap pada frekuensi 49,5 Hz, 48,9 Hz, dan 48,5 Hz, dengan melepaskan beban sebesar 14 % agar frekuensi sistem kembali pada kondisi normal yaitu 50 Hz.

Kata kunci : Kestabilan Sistem Tenaga Listrik, Pelepasan Beban, Frekuensi, Relai Frekuensi.

ABSTRACT

In the power system required a balance between mechanical power and electric power. The mechanical strength of the initial drive on the generator, while the electric power is influenced by the amount of electrical load. The amount of electrical load continues to change as needed. Any change in the electrical load must be followed by changes in mechanical strength of the power changes on the generator's initial drive. If the mechanical power of the initial drive shaft does not immediately adjust to the magnitude of the electrical load, the frequency and voltage will shift from the normal position. If not immediately adjust it will make the system becomes unstable. Load shedding is done in an effort to improve the stability of the system is disturbed because the load more. One component of the stability of the system that becomes the reference of load shedding is frequency. Load shedding is expected to recover the frequency quickly and the amount of load that is released to a minimum. This research was conducted by taking a case study of Unit 2 of the PLTU Air Anyer Out of the system on November 24, 2015. On the way of Unit 2 of the PLTU Air Anyer did the release of 3 phase load at 49.5 Hz, 48.9 Hz, and 48, 5 Hz , By releasing a 14% load for the system frequency back to its normal state of 50 Hz.

Keywords: Stability Of Electric Power System, Load Shedding, Frequency, Frequency Relay.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Tri Hendrawan B., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Teknik Elektro Tahun 2012 Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung Dan Selaku Dosen Penguji Kedua Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung .
4. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
6. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
7. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Pertama Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
8. Ayahanda (Drs. Suhaimi) dan Ibunda (Rahma Yulis) serta Kakak (Sulis Yanty, S.P) dan adik-adik (Rahmi Nur Intan, dan Daffa Naufal Ahmi) dan Seluruh keluarga besar ku yang selalu memeberikan semangat serta do'a.
9. Sahabat seperjuangan saya Rikki Gunawan. Refaldo Asjamara, Odhy Afriandi, M. Krisna, Syahril, Rima Aprita, Vian, TI (*Grilled Chicken*). dan rekan - rekan Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung (UBB) khususnya angkatan 2012 serta angkatan 2010, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, dan HME UBB atas kerjasamanya dan dukungannya.
10. Rekan Seperjuangan Fakultas FPPB, FISIP, Ekonomi, Hukum dan Angkatan 2012 2013, 2014, 2015 Universitas Bangka Belitung.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Analisis Pelepasan Beban Menggunakan Relai Frekuensi Kurang Pada Unit 2 PLTU Air Anyir Wilayah Bangka”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi perhitungan laju perubahan frekuensi sistem dan pelepasan beban sistem. Pada Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar penulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunujuk, Juli 2017
Penyusun

M. Romi Setiawan
NIM. 102 1211 031

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Sistem Tenaga Listrik	7
2.3 Kestabilan Sistem Tenaga Listrik	8

2.4	Governor.....	8
2.5	Gangguan Beban Lebih.....	9
2.5.1	Akibat Beban Lebih Pada Sistem Tenaga Listrik.....	10
2.5.2	Penanggulangan Untuk Beban Lebih.....	11
2.6	Relai Proteksi.....	11
2.7	Relai Frekuensi.....	12
2.8	Pelepasan Beban.....	13
2.8.1	Pelepasan Beban Akibat Penurunan Frekuensi.....	14
2.8.2	Syarat Pelepasan Beban.....	15
2.9	Penurunan Frekuensi Akibat Beban Lebih.....	15
2.10	Laju Penurunan Frekuensi.....	16
2.11	Pengaturan <i>Under Frequency Relay</i>	17
2.12	Perkiraan Tahapan Frekuensi Acuan.....	17
2.13	Prioritas Beban.....	19
2.13.1	Jenis Beban Yang dilepasakan.....	19
2.14	Perhitungan Pelepasan Beban.....	20
2.14.1	Perhitungan Penurunan Frekuensi Karena Gangguan Unit Pembangkit.....	20
2.14.2	Perhitungan Laju Perubahan Frekuensi Setelah di Lakukan Pelepasan Beban.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2	Bahan Dan Alat Penelitian.....	25
3.2.1	Bahan penelitian.....	25
3.2.2	Alat Penelitian.....	25
3.3	Langkah Penelitian.....	26
3.3.1	Contoh Perhitungan Inersia Sistem.....	27
3.3.2	Contoh Perhitungan Laju Penurunan Frekuensi Sistem.....	28
3.3.3	Contoh Perhitungan Presentase Beban Lebih.....	29
3.3.4	Contoh Perhitungan Laju Perubahan Frekuensi Sistem Saat dilakukan Pelepasan Beban.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Data Pembangkit Yang Berada Di Pulau Bangka.....	31
4.2	Gangguan Unit Pembangkit.....	33
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54

5.2	Saran.....	55
-----	------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pelepasan Beban 3 Langkah.....	18
Tabel 2.2 Pelepasan Beban 6 Langkah.....	18
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Penurunan Frekuensi Saat Unit 2PLTU Air Anyer Lepas.....	34



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Segaris Sistem Tenaga Listrik 8
Gambar 2.2	Skema Governor 9
Gambar 2.3	Grafik Perubahan Frekuensi Sebagai Fungsi Waktu 13
Gambar 2.4	ANSI/IEEE C37 106-2003 19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian 26
Gambar 4.1	Peta Lokasi Pembangkit di Pulau Bangka 31
Gambar 4.2	PLTU Air Anyer 32
Gambar 4.3	Diagram Segaris PLTU Air Anyer 32
Gambar 4.4	Grafik Laju Penurunan Frekuensi Saat Unit 2 PLTU Air Anyer Lepas 35
Gambar 4.5	Grafik Laju Perubahan Frekuensi Saat Dilakukan Pelepasan Beban 11 % 37
Gambar 4.6	Grafik Laju Perubahan Frekuensi Saat Dilakukan Pelepasan Beban 12 % 39
Gambar 4.7	Grafik Laju Perubahan Frekuensi Saat Dilakukan Pelepasan Beban 13 % 41
Gambar 4.8	Grafik Laju Perubahan Frekuensi Saat Dilakukan Pelepasan Beban 14 % 44
Gambar 4.9	Grafik Laju Perubahan Frekuensi Saat Dilakukan Pelepasan Beban 16 % 47
Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Laju Perubahan Frekuensi Sistem Saat Dilakukan Pelepasan Beban 50

DAFTAR SINGKATAN

A	: <i>Ampere</i>
GI	: Gardu Induk
KV	: <i>Kilo Volt</i>
MVA	: <i>Mega Volt Ampere</i>
H	: Konstanta Inersia
f	: Frekuensi
IEEE	: <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ANSI	: <i>American National Standart Institute</i>
s	: <i>Secon</i>
UFR	: <i>Under Frequency Relay</i>
OFR	: <i>Over Frequency Relay</i>
PMT	: Pemutus Tenaga
MCB	: <i>Mini Circuit Breaker</i>
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap

DAFTAR ISTILAH

<i>Load Shedding</i>	: Pelepasan Beban
Trip	: Pembangkit Jatuh
<i>Under Frequency Relay</i>	: Relai Frekuensi Kurang
<i>Under Frequency</i>	: Frekuensi Rendah

