

**PEMBEBANAN EKONOMIS DENGAN METODE
PENGALIAN *LA GRANGE* PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA GAS UAP (PLTGU) SEKTOR
KERAMASAN PALEMBANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

PERSETUJUAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**PEMBEBANAN EKONOMIS DENGAN METODE PENGALI *LA GRANGE*
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (PLTGU) SEKTOR
KERAMASAN PALEMBANG**

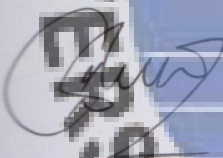
Dipersiapkan dan disusun oleh

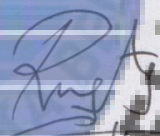
FEBRIANSYAH
1021211020

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 06 Januari 2017

Pembimbing Utama,

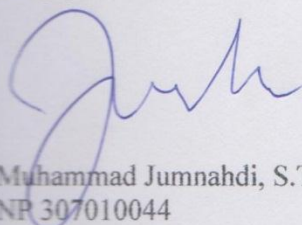
Pembimbing Pendamping,

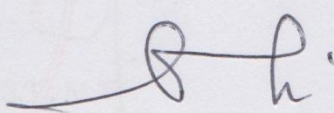

Asmar, S.T., M.Eng.
NP 307608018


Rika Favoria Gusni, S.T., M.Eng.
NIP 198407222114042002

Penguji,

Penguji,


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


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

PENGESAHAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**PEMBEBANAN EKONOMIS DENGAN METODE PENGALI *LA GRANGE*
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (PLTGU) SEKTOR
KERAMASAN PALEMBANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

FEBRIANSYAH
1021211020

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 06 Januari 2017

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng.
NIP 198407222014042002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro,

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

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febriansyah
NIM : 1021211020
Judul : PEMBEBANAN EKONOMIS DENGAN METODE PENGALI
LA GRANGE PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS
UAP (PLTGU) SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk 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.

Balunjuk, 11 Januari 2017



Febriansyah
NIM 1021211020

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FEBRIANSYAH
NIM : 1021211020
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

“Pembebanan Ekonomis Dengan Metode Pengali *La Grange* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Sektor Keramasan Palembang” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengolah media/infokan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penyusun dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunijuk

Pada tanggal : 11 Januari 2017

Saya menyatakan,



(FEBRIANSYAH)

INTISARI

Konsumsi energi listrik di Indonesia, dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, dengan semakin meningkatnya kegiatan industri dan jumlah penduduk, maka kebutuhan daya listrik juga semakin besar. Namun, PT. PLN (persero) sebagai salah satu perusahaan listrik Negara, harus memikirkan usaha penghematan biaya operasi, yang 75%nya adalah biaya bahan bakar. Salah satu usaha yang dapat ditempuh PT. PLN (persero) adalah dengan meminimalisir pemakaian total biaya bahan bakar. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui pembagian pembebanan ekonomis dalam meminimumkan biaya bahan bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Sektor Keramasan Palembang, dengan metode simulasi analisis pengali *la grange* yang menggunakan fungsi persamaan bentuk polynomial orde 2. Hasil menunjukkan untuk nilai estimasi beban sebesar 10 - 19 MW, diperoleh hasil beban untuk unit 2 dinyatakan tidak beroperasi, sedangkan untuk unit 1 dinyatakan beroperasi dengan beban meningkat 1 MW. Pembagian pembebanan per unit mulai bekerja bersama-sama pada variasi beban 33 MW – 64 MW. Perolehan total pembebanan minimum pada estimasi beban maksimum sebesar 78 MW dengan pembagian pembebanan unit 1 dan unit 2 sama besar yaitu 39 MW menghasilkan biaya pembebanan senilai Rp. 199.410.135 atau setara dengan US\$ 14.950 tiap jam.

Kata Kunci: PLTGU, Pengali *La Grange*, biaya pembebanan



ABSTRACT

Consumption of electric energy in Indonesia, from year to year has increased, with increasing industrial activity and population, the power requirements are also getting bigger. However, PT. PLN (Persero) as one of the state electricity company, should think about businesses operating cost savings, of which 75% are in fuel costs. One effort that can be taken by PT. PLN (Persero) is to minimize the total cost of fuel consumption. The purpose of this study to determine the economic burden sharing in minimizing the cost of fuel at the Gas Fired Power Plant (PLTGU) Sector Keramasan Palembang, the simulation analysis method that uses the multiplier la grange polynomial function semblance of order 2. The results show for the estimated value of the load by 10-19 MW, obtained results for unit load 2 stated are not operating, while unit 1 is expressed operates with increased load of 1 MW. Distribution of loading per unit began working together on a variety of weights 33 MW - 64 MW. Acquisition total minimum loading on the estimation of the maximum load of 78 MW with the distribution of the loading unit 1 and unit 2 equally with 39 MW generating loading costs Rp. 199 410 135, equivalent to US \$ 14,950 per hour.

Keywords: PLTGU, Multiplier La Grange, loading costs



Halaman Persembahan

Motto:

- ✓ "Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan" (QS. Asy-syarah: 5-6)
- ✓ "Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, 'Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis', maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan 'Berdirilah kamu', maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Teliti apa yang kamu kerjakan" (QS. Al Mujadilah: 11)
- ✓ "Banyak sekali kegagalan dalam hidup adalah mereka yang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan ketika mereka menyerah" (Thomas Alva Edison)

Persembahan:

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

- ✓ Ibuku Aisyah dan Ayahaku Marjuni selaku kedua orang tuaku yang selalu ku cinta, dan selalu menyemangati ku disetiap langkah hidupku
- ✓ Kakakku Maryadi Antoni yang selalu ku sayang yang tak pernah lelah memberi dukungan terus selama masa studiku baik moril maupun materil
- ✓ Adikku Ahmad Gunawan yang selalu ku banggakan dan menjadi penyemangat dalam pencapaian hidupku
- ✓ Kak yadi, kakak sepupuku yang tak pernah lelah memberi saran dan bantuan terhadap kelancaran studiku
- ✓ Rekan-rekan seperjuangan jurusan teknik elektro
- ✓ Almamater tercintaku Universitas Bangka Belitung

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “PEMBEBANAN EKONOMIS DENGAN METODE PENGALI *LA GRANGE* PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (PLTGU) SEKTOR KERAMASAN PALEMBANG”

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 penyusun sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Pembimbing Akademik, dan Penguji Tugas Akhir.
2. Bapak Irwan Dinata, S.T.,M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Asmar, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T.,M.Eng, selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
5. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T., selaku Penguji Tugas Akhir.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Kedua Orang Tua dan keluarga yang memberikan dukungan moral, materil dan kasih sayang yang tak terhingga.

8. Rekan Seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2012, selaku sahabat perjuangan semasa pendidikan.
9. Rekan seperjuangan dan seperantauan mahasiswa yang berasal dari daerah sumsel, Himasri Babel (Himpunan Mahasiswa Bumi Sriwijaya Bangka Belitung).
10. Sahabat sekaligus keluarga seluruh anggota kader Organisasi LDK Al Madaniah Universitas Bangka Belitung.
11. Staf dan Karyawan PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan. yang telah banyak membantu dan membimbing baik moril maupun materil yang berkenaan dengan tugas akhir.
12. 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 penyusun menyadari begitu banyak ketidaktepatan 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, 2017

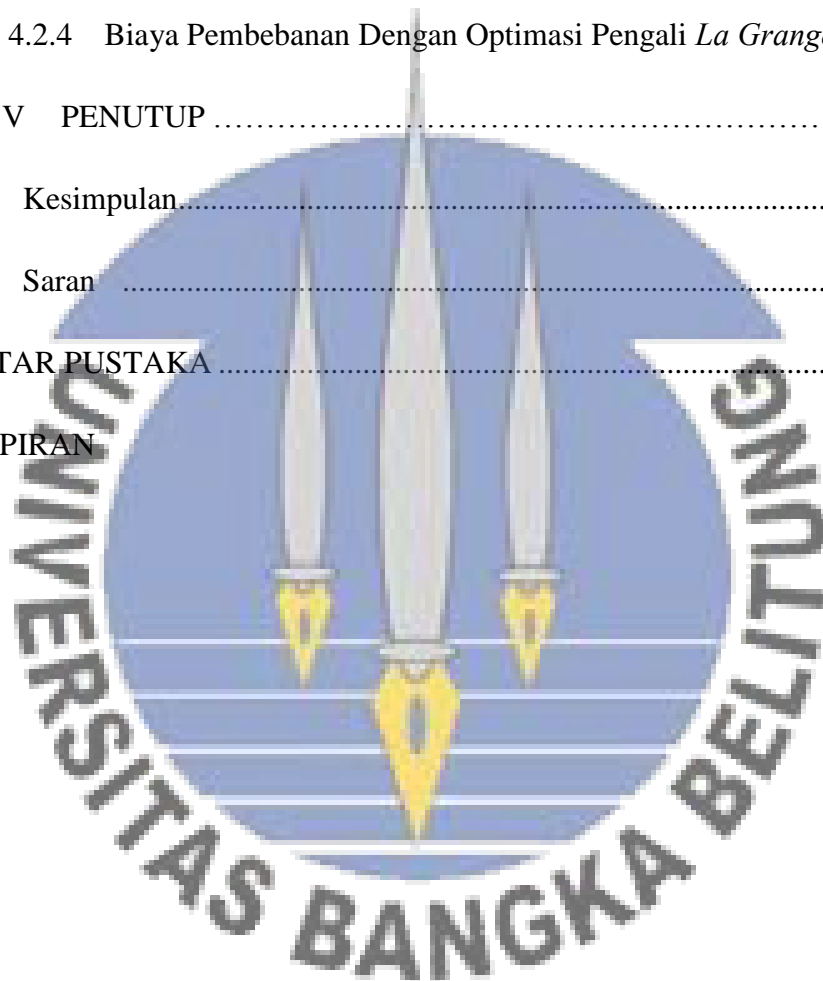
Febriansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian	4

1.6	Manfaat Penelitian.....	5
1.7	Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....		7
2.1	Tinjauan Pustaka	7
2.2	Landasan Teori	9
2.2.1	Operasi Sistem Tenaga Listrik	9
2.2.2	Siklus Kombinasi PLTGU	10
2.2.3	Komponen Sistem PLTGU	11
2.2.4	Bahan Bakar Gas	18
2.2.5	Biaya Operasi Pembangkit Thermal.....	20
2.2.6	Regresi Polinomial Orde Dua.....	20
2.2.7	Pengali <i>La Grange</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Bahan Penelitian	27
3.2	Alat Penelitian	27
3.3	Langkah Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Data Pengamatan	34
4.1.1	Data karakteristik Masukan-Keluaran.....	34

4.2	Pembahasan.....	36
4.2.1	Karakteristik Masukan Keluaran Pembangkit.....	37
4.2.2	Persamaan Biaya Bahan Bakar.....	42
4.2.3	Pembagian Pembebanan Dengan Metode Pengali <i>La Grange</i>	42
4.2.4	Biaya Pembebanan Dengan Optimasi Pengali <i>La Grange</i>	47
BAB V PENUTUP		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus Ideal <i>Rankine</i>	10
Gambar 2.2 Kompresor Axial	12
Gambar 2.3 Ruang Bakar/ <i>Combuster</i>	13
Gambar 2.4 Turbin Gas	14
Gambar 2.5 Generator Turbin Gas	15
Gambar 2.6 Konstruksi sebuah <i>Heat Recovery Steam Generator</i>	16
Gambar 2.7 Turbin Uap.....	16
Gambar 2.8 Kondensor.....	17
Gambar 3.1 Langkah Penelitian	30
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> pembagian pembebanan dengan optimasi <i>La Grange</i>	32
Gambar 4.1 Kurva masukan-keluaran unit 1.....	38
Gambar 4.2 Kurva masukan-keluaran unit 2.....	39
Gambar 4.3 Hasil prediksi pembebanan biaya minimum.....	41
Gambar 4.4 Hubungan antara variasi beban terhadap daya yang dibangkitkan per unit.....	46
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara Pembebanan dengan optimasi <i>la grange</i> dan biaya pembebanan per unit dalam (Rp/jam).....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Pemakaian Bahan Bakar November 2015 – April 2016.....	28
Tabel 3.2 Total Jam Beroperasi Tiap Unit Pembangkit.....	28
Tabel 4.1 Total Energi Pembangkitan Tiap Unit Pembangkit	35
Tabel 4.2 Produksi Daya Rata-rata Tiap Unit Pembangkit.....	35
Tabel 4.3 Rata-rata Pemakaian BBM Tiap Unit Pembangkit	36
Tabel 4.4 Prediksi Unit Pembebanan Biaya Minimum.....	40
Tabel 4.5 Persamaan Biaya Bahan Bakar Tiap Unit Pembangkit.....	42
Tabel 4.6 Pembagian Pembebanan Dengan Optimasi Pengali <i>La Grange</i>	43
Tabel 4.6 Biaya Pembebanan Dengan Optimasi Pengali <i>La Grange</i>	47



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A** : Data Beban Harian PLTGU Sektor Keramasan Palembang, Bulan November 2015 s/d April 2016
- LAMPIRAN B** : Data Bahan Bakar Bulanan PLTGU Sektor Keramasan Palembang, Bulan November 2015 s/d April 2016
- LAMPIRAN C** : *Listing Program* Karakteristik Masukan – Keluaran Masing-Masing Unit Pembangkit.
- LAMPIRAN D** : *Listing Program* Perhitungan Biaya Bahan Bakar Dengan Optimasi Pengali *La Grange*
- LAMPIRAN E** : *Listing Program* Nilai Biaya Pembebanan Dengan Optimasi Pengali *La Grange*

