

**PEMBEBANAN EKONOMIS PADA GENERATOR SEWA  
DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL (PLTD)  
AIR ANYIR DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**ZULFIKAR  
102 1311 061**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
2018**

**SKRIPSI/TUGAS AKHIR****PEMBEBANAN EKONOMIS PADA GENERATOR SEWA DI  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL (PLTD) AIR ANYIR  
DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING***

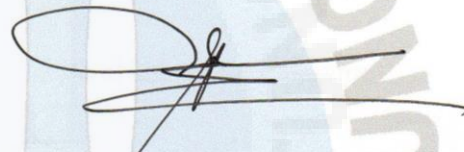
Dipersiapkan dan disusun oleh

**ZULFIKAR  
1021311061**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal 17 Januari 2018

Pembimbing Utama,

**Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.**  
NIP. 198107202012121003

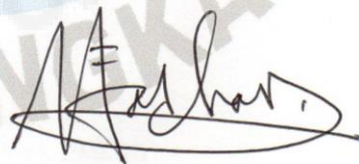
Pembimbing Pendamping,

**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
NIP.198107202012121003

Penguji,

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

Penguji,

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

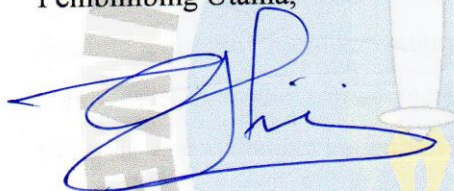
**SKRIPSI/TUGAS AKHIR****PEMBEBANAN EKONOMIS PADA GENERATOR SEWA DI  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL (PLTD) AIR ANYIR  
DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING***

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**ZULFIKAR**  
**1021311061**

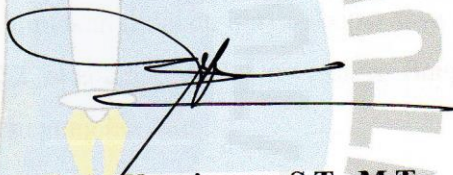
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal 17 Januari 2018

Pembimbing Utama,



**Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.**  
**NIP. 198107202012121003**

Pembimbing Pendamping,



**Rudy Kurniawan, S.T., M.T.**  
**NIP.198009142015041001**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ZULFIKAR  
NIM : 1021311061  
Judul : **SIMULASI PERHITUNGAN PEMBEBANAN EKONOMIS  
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL (PLTD) AIR  
ANYIR DENGAN METODE *DYNAMIC PROGRAMMING***

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 didalam 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.

Belitungk 17 Januari 2018



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : ZULFIKAR  
NIM : 1021311061  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :**“Pembebanan Ekonomis Pada Generator Sewa Di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Air Anyir Dengan Metode *Dynamic Programming*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/infokan, mengelola dalam bentuk pengkalan 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 : Balunijuk

Pada Tanggal : 17 Januari 2018

Menvatikan



## INTISARI

Pembebanan ekonomis atau *economic dispatch* adalah masalah yang penting dalam pengoperasian sistem tenaga listrik. Penelitian ini dilakukan simulasi untuk mengetahui pembagian pembebanan menggunakan metoda *Dynamic Programming* didapatkan biaya yang minimum. Masalah pengoperasian suatu pembangkit thermal sangat bergantung pada bahan bakar karena sebagian besar biaya operasi yang dikeluarkan adalah keperluan untuk bahan bakar. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui pembebanan ekonomis unit pembangkit listrik tenaga diesel agar diperoleh biaya operasi yang minimum. Hasil simulasi menunjukkan biaya konsumsi bahan bakar pembangkit pada tanggal 2 Maret 2017 selama 24 jam adalah Rp. 143.888.000,00 /hari dengan mengoperasikan 3 unit pembangkit yaitu pembangkit unit 10, unit 11, dan unit 12. Dan hasil simulasi dengan metoda *Dynamic Programming* memberikan hasil efisiensi biaya sebesar Rp. 69.929.500,00./hari. Dan simulasi menunjukkan biaya konsumsi bahan bakar pembangkit pada tanggal 10 Maret 2017 selama 24 jam adalah Rp. 137.190.000,00 /hari dengan mengoperasikan 3 unit pembangkit yaitu pembangkit unit 2, unit 3, dan unit 4. Dan hasil simulasi dengan metoda *Dynamic Programming* memberikan hasil efisiensi biaya sebesar Rp. 69.564.000,00. / hari.

**Kata Kunci** : biaya pembebanan, metoda *Dynamic Programming*, pembebanan ekonomis.

## ABSTRACT

Economic loading or economic dispatch is an important issue in the operation of electrical systems. This research was conducted simulation to know the division of loading using Dynamic Programming method got minimum cost. The operating problem of a thermal generator is heavily dependent on fuel because most of the operating costs incurred are necessities for fuel. Therefore, it is important to know the economic loading of diesel power plants in order to obtain a minimum operating cost. The simulation results show the cost of fuel consumption of the power plant on March 2, 2017 for 24 hours is Rp. 143.888.000,00 / day by operating 3 units of power plant that is unit 10, unit 11, and unit 12. And simulation result with Dynamic Programming method gives cost efficiency result of Rp. 69.929.500,00. / Day. And the simulation shows the cost of fuel consumption of the power plant on March 10, 2017 for 24 hours is Rp. 137.190.000,00 / day by operating 3 units of power plant that is unit 2, unit 3, and unit 4. And simulation result with Dynamic Programming method gives cost efficiency result of Rp. 69.564.000,00. / day.

**Keywords : cost of loading, Dynamic Programming method, economic loading.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

## MOTTO :

- ❖ Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (QS. Al Mujadalah : II)
- ❖ Kita tidak dapat belajar sesuatu tanpa adanya kesulitan (Aristoteles)
- ❖ Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al Insyirah : 5-6)

## PERSEMBAHAN :

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Ayah dan ibuku tercinta yang selalu menasehatiku dan mendo'akan yang terbaik untukku
- ❖ Adikku yang selalu ku banggakan dan menjadi penyemangat dalam hidupku
- ❖ Keluarga besar yang kusayangi
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan jurusan Teknik Elektro
- ❖ Almamater tercinta, Universitas Bangka Belitung



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Simulasi Perhitungan Pembebanan Ekonomis Pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Air Anyir Dengan Metode *Dynamic Programming*”.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tak lepas dari begitu banyak bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segenap ketulusan hati, Peneliti sampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T, selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik.
5. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T, selaku Penguji Tugas Akhir.
6. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng, selaku Penguji Tugas Akhir.
7. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT. Universitas Bangka Belitung.
8. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2013 dan semua angkatan, selaku sahabat seperjuangan semasa pendidikan.
9. Manajer pembangkitan PLTD Air Anyir PT. Kerta Bumi Teknindo

10. Staf dan Karyawan pembangkitan PLTD Air Anyir PT. Kerta Bumi  
Teknindo.
11. Keluarga besar HME Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
12. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari begitu banyak ketidaksempurnaan pada penulisan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun demi terwujudnya laporan yang lebih baik. Besar harapan penyusun, semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak demi kemajuan bersama.

Balunijuk, 17 Januari 2018

ZULFIKAR

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KEASLIAN PENELITIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Operasi Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.2.2 Biaya Pembangkitan .....	8
2.2.3 Mesin Diesel .....	9
2.2.4 Bahan Bakar .....	13
2.2.5 Karakteristik Masukan-Keluaran Pembangkit Termal.....	13
2.2.6 Metoda <i>Dynamic Programming</i> .....	14
2.2.7 Biaya operasi pembangkit Thermal .....	17
2.2.8 Hal-hal Yang Mempengaruhi Borosnya Konsumsi Bahan Bakar.....	18

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Bahan Penelitian.....	19
3.2 Alat Penelitian .....	19
3.3 Langkah Penelitian.....	20

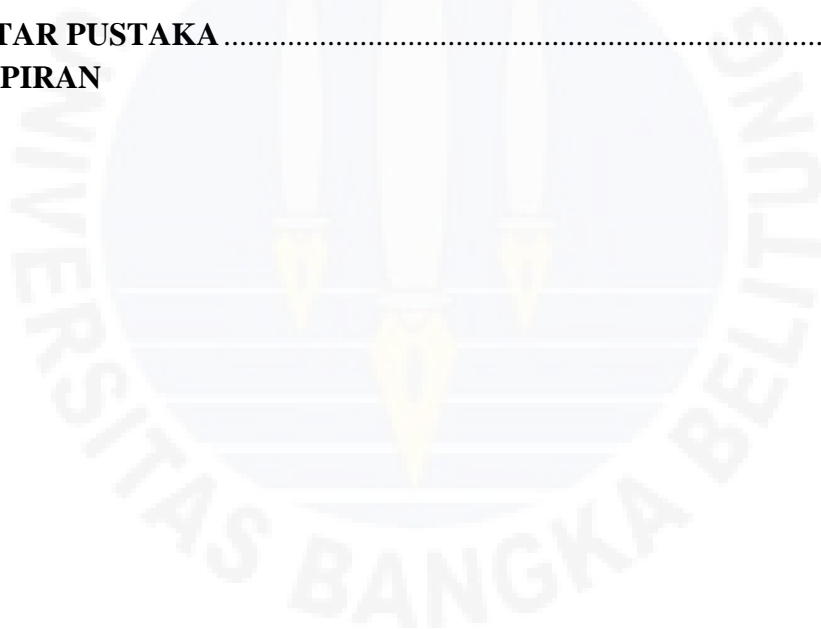
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Pengamatan.....	22
4.1.1 Data Karakteristik unit Pembangkit.....	22
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Analisa Simulasi Pembebanan Ekonomis Metode DP .....	41

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48
-----------------------------	----

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Mesin Generator Cummins QSK60G4.....	9
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Mesin Diesel Dua langkah.....	10
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Mesin Diesel Empat langkah.....	12
Gambar 2.4 Kurva Biaya Bahan Bakar Dari Unit Pembangkit .....	14
Gambar 2.5 Grafik Biaya Bahan Bakar.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	20
Gambar 4.1 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit X .....	24
Gambar 4.2 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit XI .....	26
Gambar 4.3 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit XII.....	28
Gambar 4.4 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit II .....	30
Gambar 4.5 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit III.....	32
Gambar 4.6 Grafik Konsumsi BB Terhadap Waktu Unit IV.....	34
Gambar 4.7 Grafik Masukan-Keluaran Unit X .....	35
Gambar 4.8 Grafik Masukan-Keluaran Unit XI .....	36
Gambar 4.9 Grafik Masukan-Keluaran Unit XII .....	37
Gambar 4.10 Grafik Masukan-Keluaran Unit II .....	38
Gambar 4.11 Grafik Masukan-Keluaran Unit III .....	39
Gambar 4.12 Grafik Masukan-Keluaran Unit IV .....	40
Gambar 4.13 Grafik Biaya sebelum Dan Sesudah Optimasi.....	43
Gambar 4.14 Grafik Biaya sebelum Dan Sesudah Optimasi .....	45

**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Data Operasi Unit Pembangkit X PLTD .....	23
Tabel 4.2 Data Operasi Unit Pembangkit XI PLTD .....	25
Tabel 4.3 Data Operasi Unit Pembangkit XII PLTD .....	27
Tabel 4.4 Data Operasi Unit Pembangkit II PLTD .....	29
Tabel 4.5 Data Operasi Unit Pembangkit III PLTD .....	31
Tabel 4.6 Data Operasi Unit Pembangkit IV PLTD .....	33
Tabel 4.7 Hasil Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tanggal 2 Maret 2017 .....	42
Tabel 4.8 Hasil Dengan <i>Dynamic Programming</i> Tanggal 10 Maret 2017.....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

**LAMPIRAN A** : Data Kinerja Generator Sewa PLTD Air Anyir

**LAMPIRAN B** : *Listing* Program Grafik 2D Karakteristik Mesin

**LAMPIRAN C** : *Listing* Program Karakteristik Masukan-Keluaran Mesin

**LAMPIRAN D** : *Listing* Program Optimasi dengan Metode *Dynamic Programming*

