

**OPTIMASI PEMBANGKITAN EKONOMIS UNIT-
UNIT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL
MENGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION* (PSO)
STUDI KASUS DI PLTD MERAWANG**

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



Oleh :

**HADINANTO
1021211024**

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

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PEMBANGKITAN EKONOMIS UNIT-UNIT PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION* (PSO)
STUDI KASUS DI PLTD MERAWANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**HADINANTO
1021211024**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 19 Juli 2018

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



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

Penguji,



**Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T.
NIP. 198107202012100**

Penguji,



**Tri Hendrawan Budianto, S.T., M.T.
NP. 307196007**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PEMBANGKITAN EKONOMIS UNIT-UNIT PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE *PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION* (PSO)
STUDI KASUS DI PLTD MERAWANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh

HADINANTO

1021211024

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 19 Juli 2018

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Asmar, 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 : Hadinanto

NIM : 1021211024

Judul : OPTIMASI PEMBANGKITAN EKONOMIS UNIT-UNIT
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN
METODE *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) STUDI
KASUS DI PLTD MERAWANG

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan /plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan didalam karya skripsi saya, 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 adanya tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk,



Hadinanto
NIM 1021211024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : HADINANTO
NIM : 1021211024
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 :

“Optimasi Pembangkitan Ekonomis Unit-unit Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Menggunakan Metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) Studi Kasus Di PLTD Merawang” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih 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 : 19 Juli 2018



(HADINANTO)

INTISARI

Kemajuan teknologi dan berkembangnya suatu wilayah, akan mendorong konsumsi energi listrik semakin besar. Pada unit pembangkit tenaga diesel (PLTD), penambahan beban akan mendorong penambahan kuantitas bahan bakar per satuan waktu yang akan meningkatkan pertambahan biaya per satuan waktu. Hal ini perlu menjadi perhatian khusus, sehingga perlu adanya langkah dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satu solusi produsen listrik untuk menekan biaya operasi pembangkitan adalah dengan melakukan optimasi dalam produksi energi listrik yang disebut *economic dispatch*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pembagian pembebanan dan biaya operasi dari hasil simulasi dengan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada PLTD Merawang menggunakan batasan daya minimum pembangkit (P_{min}) dan maksimum unit pembangkit (P_{max}), nilai awal bobot inerti (Q_{min}) dan nilai akhir bobot inerti (Q_{max}) dan menggunakan nilai N dengan jumlah 20 partikel. Hasil dari Simulasi dari 5 unit pembangkit menunjukkan bahwa dengan rentang beban sebesar 11.500 kW sampai 24.000 kW biaya pembebanan dengan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) sebesar Rp 45.742.533 – Rp 93.041.736 tiap jam

Kata kunci : PLTD, *Particle Swarm Optimization*, biaya pembebanan

ABSTRACT

The development of technology and expansion of area, it will motivate the power of electricity consume more big. At diesel power generator unit (PLTD), increase in load will motivate to increase of fuel by the unit of time it will increase cost by the unit of time. This is need to make special attention, so it is need step to finish that problem, one of solutions electrical produce to push of generator operation cost to do optimization in electrical power produce it calls economic dispatch. The purpose of this research is to know load distribution and operation cost from simulation result with particle swarm optimization (PSO) method in PLTD merawang using limit minimum generating (P_{min}) and maximum generating (P_{max}), minimum inertia weight (Q_{min}) and maximum inertia weight (Q_{max}) and using value of N with the number 20 particle. The result of simulation from 5 generating units with load range 11.500 kW until 24.000 kW load cost with particle swarm optimization (PSO) method as big as Rp 45.742.533 – Rp 93.041.736 every hour.

Keyword : PLTD, particle swarm optimization, cost load

HALAMAN 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. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. dan Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng. selaku pembimbing Tugas Akhir penulis.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
4. Dosen dan staf jurusan Teknik Elektro.
5. Rekan-rekan satu angkatan.
6. Sahabat-sahabat penulis “Ceppu Brotherhood”.
7. Keluarga besar penulis.
8. Almamaterku Universitas Bangka Belitung.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Alla SWT, karena dengan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dikerjakan oleh setiap mahasiswa tingkat akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Bangka Belitung. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah **OPTIMASI PEMBANGKITAN EKONOMIS UNIT-UNIT PEMBANGKIT TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) STUDI KASUS DI PLTD MERAWANG**. Dalam penyusunan ini, penyusun berpedoman pada buku referensi dan bimbingan dari dosen pembimbing.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi bahan bacaan serta bahan tambahan pustaka, khususnya di Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Balunujuk, 19 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	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	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7

2.2.1 Operai Sistem Tenaga Listrik	7
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)	8
2.2.3 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Diesel	8
2.2.4 Mesin Diesel	10
2.2.5 Prinsip Kerja Mesin Diesel	10
2.2.6 Generator	12
2.2.7 Bahan Bakar	12
2.2.8 Laju Pemakaian Bahan Bakar	13
2.2.9 Biaya Operasi Pembangkitan Termal	14
2.2.10 Optimasi	14
2.2.11 Particle Swarm Optimization	15
2.2.12 Algoritma dari PSO	15
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan atau Materi Penelitian	18
3.2 Alat Analisis	20
3.3 Langkah Penelitian	21
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Laju Pemakaian Bahan Bakar	27
4.2 Karakteristik Masukan-Keluaran Pembangkit	28
4.2.1 Karakteristik Masukan-Keluaran Unit 1	28
4.2.2 Karakteristik Masukan-Keluaran Unit 2	29
4.2.3 Karakteristik Masukan-Keluaran Unit 3	30
4.2.4 Karakteristik Masukan-Keluaran Unit 4	31
4.2.5 Karakteristik Masukan-Keluaran Unit 5	32
4.3 Persamaan Biaya Bahan Bakar	33
4.3.1 Pembagian Beban Dengan Metode Particle Swarm Optimization	34

BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi unit-unit mesin PLTD Merawang	18
Tabel 3.2 Total Daya dan BBM PLTD Merawang	19
Tabel 3.3 Jam Operasi PLTD Merawang	19
Tabel 3.4 Daya dan BBM Rata - rata PLTD Merawang	22
Tabel 4.1 Laju Pemakaian Bahan Bakar PLTD Merawang Tahun 2015	27
Tabel 4.2 Karakteristik Koefisien Biaya	34
Tabel 4.3 Hasil Pembagian Pembebanan Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) dan Biaya Pembangkitan	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik tenaga Diesel	8
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Mesin Diesel 4 Langkah	11
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Mesin Diesel 2 Langkah	11
Gambar 2.4 Grafik konsumsi spesifik bahan bakar unit pembangkit termal	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 <i>Flochart</i> pembagian pembebanan dengan optimasi <i>Particle Swarm Optimization</i>	25
Gambar 4.1 Kurva masukan-keluaran unit pembangkit I	29
Gambar 4.2 Kurva masukan-keluaran unit pembangkit II	30
Gambar 4.3 Kurva masukan-keluaran unit pembangkit III	31
Gambar 4.4 Kurva masukan-keluaran unit pembangkit IV	32
Gambar 4.5 Kurva masukan-keluaran unit pembangkit V	33
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara pembebanan dengan optimasi Particle Swarm Optimization (PSO) dan biaya Pembebanan per-unit (Rp/jam)	37

DAFTAR SINGKATAN

ES	: Evolutionary Strategis
GA	: Genetic Algorithms
HSD	: High Speed Diesel
IDO	: Intermedine Diesel Oil
kWh	: Kilo Watt Hour
MFO	: Marine Fuel Oil
MW	: Mega Watt
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTD	: Pembangkit Kistrik Tenaga Diesel
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PSO	: Particle Swarm Optimization
SFC	: Specific Fuel Consumption

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : Data Beban Dan BBM Harian PLTD Merawang Tahun 2015
- LAMPIRAN B : *Listing Program* Pembagian Pembebanan Dan Perhitungan Biaya bahan Bakar Dengan Metode *Particle Swarm Optimization*
- LAMPIRAN C : Hasil *Running Program Particle Swarm Optimization*
- LAMPIRAN D : Grafik Konvergensi

