

**ANALISIS OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh:

**WELLSI RAMDHAN
1021511066**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELTUNG
2019**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

ANALISIS OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
DIESEL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Dipersiapkan dan disusun oleh

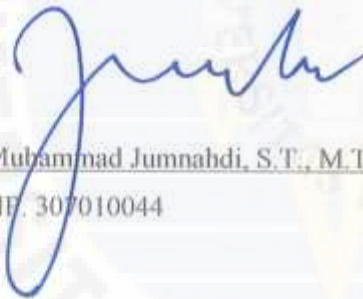
Wellsi Ramdhan

1021511066

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 8 Juli 2019

Ketua Dewan Penguji



Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T.

NP. 307010044

Anggota Penguji



Asmar, S.T., M.Eng.

NP. 307608018

Anggota Penguji



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

NIP. 19840722201042002

Anggota Penguji



M. Yonggi Puriza, S.T., M.T.

NIP. 19880702201803100

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

ANALISIS OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
DIESEL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Disusun oleh

Wellsi Ramdhan

1021511066

Telah diperiksa dan disahkan

Tanggal 8 Juli 2019

Pembimbing Utama



Asmar, S.T., M.Eng.

NP. 307608018

Pendamping Pembimbing



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

NIP.19840722201042002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Fardhan Arkan, S.T., M.T.

NP. 307406003

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : WELLSI RAMDHAN

NIM : 1021511066

Judul : ANALISIS OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

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 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.

Balunujuk,

2019



WELLSI RAMDHAN
NIM. 1021511066

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : WELLSI RAMDHAN
NIM : 1021511066
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

demikian 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 OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC"

berserta 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 di :
Pada tanggal :
Yang menyatakan,



(WELLSI RAMDHAN)

INTISARI

Operasi ekonomis dalam pengoperasian pembangkit listrik merupakan hal yang sangat penting untuk mendukung pembangkit-pembangkit listrik bekerja secara ekonomis, sehingga tarif listrik tidak memberatkan pelanggan dan juga tidak merugikan perusahaan. Penelitian ini membahas operasi ekonomis pembangkit listrik tenaga diesel menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan sistem pengoperasian pembangkit yang ekonomis dengan cara membagi daya yang harus dibangkitkan oleh masing-masing unit menggunakan logika fuzzy. Pengujian dilakukan pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Merawang. Penelitian diawali dengan melakukan studi terhadap biaya pembangkitan yang dipakai perusahaan kemudian akan dibandingkan dengan hasil optimasi menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. Dengan melakukan pengujian pada lima pemodelan aturan fuzzy yang dibuat berdasarkan variabel input-output pembangkit sehingga didapatkan hasil pengoperasian pembangkit listrik yang lebih ekonomis dibandingkan pengoperasian riil selama enam bulan. Optimasi menggunakan Metode *Fuzzy Logic* menghemat biaya sebesar 6.84 %.

Kata kunci : Operasi Ekonomis, *Fuzzy Logic*, Pembangkit Listrik.

ABSTRACT

Economic operations in the operation of a power plant are very important to support power plants working economically, so that electricity tariffs do not burden the customers and also do not harm the company. This study discusses the economical operation of diesel power plants using the Fuzzy Logic Method. The purpose of this study is to obtain an economical generator operating system by dividing the power that must be generated by each unit using fuzzy logic. Tests carried out on the Merawang Diesel Power Plant. The study begins with a study of the generation costs used by the company and will be compared with the results of optimization using the Fuzzy Logic Method. By testing five fuzzy rules modeling made based on generator input-output variables so that the results of operating a power plant are more economical than real operations for six months. Optimization using the Fuzzy Logic Method saves a cost of 6.84 %.

Keywords: *Economical Operation, Fuzzy Logic, Power plants.*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Karya tulis ini penulis persembahkan kepada :

Ayah dan Ibu tercinta yang telah menjadi panutan bagi penulis hingga saat ini, terima kasih juga yang selalu memberikan semangat, motivasi, kasih sayang serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kelancaran setiap langkah penulis dalam menyelesaikan berbagai permasalahan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro dan memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
2. Bapak Fardhan Arkan S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Bangka Belitung.
7. Heru Subastiyon Selaku teman sekaligus mentor dalam penelitian ini.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung khususnya Mahasiswa Angkatan 2015 atas kerjasama, dukungan serta semangat yang telah membantu tenaga, pikiran dan waktu.
9. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan Penelitian maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

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

“ANALISIS OPERASI EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi operasi ekonomis sistem tenaga, pembangkit energi listrik, dan Metode *Fuzzy Logic*.

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

Balunijuk,

2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Keaslian Penelitian	2
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)	7
2.2.2 Oerasi Ekonomis sistem tenaga	10
2.2.3 <i>Fuzzy Logic</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	17
3.1.1 Bahan Penelitian	17
3.1.2 Alat penelitian	17
3.2 Langkah Penelitian	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Karakteristik Input-Output Pembangkit.....	40
4.1.1 Karakteristik Input-Output Pembangkit MAK 2.....	40
4.1.2 Karakteristik Input-Output Pembangkit MIR 1.....	41
4.1.3 Karakteristik Input-Output Pembangkit CAT 1	42
4.1.4 Karakteristik Input-Output Pembangkit CAT 2	43
4.1.5 Karakteristik Input-Output Pembangkit MIR 3.....	44
4.1.6 Karakteristik Input-Output Pembangkit MIR 4.....	45
4.1.7 Karakteristik Input-Output Pembangkit MIR 5.....	46
4.1.8 Karakteristik Input-Output Pembangkit MIR 6.....	47
4.2 Hasil Pembagian Beban Pada Logika Fuzzy	50
4.2.1 Hasil pembagian beban pemodelan pertama aturan fuzzy	50
4.2.2 Hasil pembagian beban pemodelan kedua aturan fuzzy..	51
4.2.3 Hasil pembagian beban pemodelan ketiga aturan fuzzy .	52
4.2.4 Hasil pembagian beban pemodelan keempat aturan fuzzy	53
4.2.5 Hasil pembagian beban pemodelan kelima aturan fuzzy	53
4.3 Pengujian Dengan Persamaan Biaya Pembangkit	54
4.4 Analisis Data Hasil Optimasi Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	58
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Prinsip kerja pompa pengatur injeksi BBM
- Gambar 2.2 Kurva masukan-keluaran untuk unit pembangkit yang menunjukkan masukan bahan bakar versus keluaran daya
- Gambar 2.3 Konsep umum kronologi proses pembangunan FIS
- Gambar 2.4 Fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan pada variabel umur
- Gambar 2.5 Kurva segitiga
- Gambar 2.6 Diagram blok FIS
- Gambar 3.1 Diagram alir penelitian
- Gambar 3.2 Variabel input kebutuhan beban (KB)
- Gambar 3.3 Variabel input *incremental cost* (IC)
- Gambar 3.4 Tampilan menu *rule editor* pada pemodelan pertama aturan fuzzy
- Gambar 3.5 Tampilan menu *rule editor* pada pemodelan kedua aturan fuzzy
- Gambar 3.6 Tampilan menu *rule editor* pada pemodelan ketiga aturan fuzzy
- Gambar 3.7 Tampilan menu *rule editor* pada pemodelan keempat aturan fuzzy
- Gambar 3.8 Tampilan menu *rule editor* pada pemodelan keempat aturan fuzzy
- Gambar 3.9 Contoh *FIS* menggunakan metode Mamdani
- Gambar 3.10 Variabel output pembangkit MAK 2
- Gambar 3.11 Variabel output pembangkit MIR 1
- Gambar 3.12 Variabel output pembangkit CAT 1
- Gambar 4.1 Kurva karakteristik input – output pembangkit MAK 2
- Gambar 4.2 Kurva karakteristik input – output pembangkit MIR 1
- Gambar 4.3 Kurva karakteristik input – output pembangkit CAT 1
- Gambar 4.4 Kurva karakteristik input – output pembangkit CAT 2
- Gambar 4.5 Kurva karakteristik input – output pembangkit MIR 3
- Gambar 4.6 Kurva karakteristik input – output pembangkit MIR 4
- Gambar 4.7 Kurva karakteristik input – output pembangkit MIR 5
- Gambar 4.8 Kurva karakteristik input – output pembangkit MIR 6
- Gambar 4.9 Keluran *fuzzy logic* ketika beban 19.57 MW
- Gambar 4.10 Keluaran *fuzzy logic* ketika beban 21.64 MW

Gambar 4.11 Keluaran *fuzzy logic* ketika beban 21.76 MW

Gambar 4.12 Keluaran *fuzzy logic* ketika beban 21.43MW

Gambar 4.13 Keluaran *fuzzy logic* ketika beban 21.05 MW

Gambar 4.14 Keluaran *fuzzy logic* ketika beban 20.46 MW



DAFTAR TABEL

- Tabel 3.1 Data variabel input kebutuhan beban (KB)
- Tabel 3.2 Data variabel input *incremental cost* (IC)
- Tabel 3.3 Pemodelan pertama aturan fuzzy
- Tabel 3.4 Pemodelan kedua aturan fuzzy
- Tabel 3.5 Pemodelan ketiga aturan fuzzy
- Tabel 3.6 Pemodelan keempat aturan fuzzy
- Tabel 3.7 Pemodelan kelima aturan fuzzy
- Tabel 3.8 Batas-batas variabel output pembangkit MAK 2, MIR 1, dan CAT 1
- Tabel 3.9 Batas-batas variabel output pembangkit CAT 2, MIR 3, dan MIR 4
- Tabel 3.10 Batas-batas variabel output pembangkit MIR 5 dan MIR 6
- Tabel 4.1 Persamaan karakteristik input-output pembangkit
- Tabel 4.2 Persamaan biaya bahan bakar
- Tabel 4.3 Pembagian beban pada pemodelan pertama aturan fuzzy
- Tabel 4.4 Pembagian beban pada pemodelan kedua aturan fuzzy
- Tabel 4.5 Pembagian beban pada pemodelan ketiga aturan fuzzy
- Tabel 4.6 Pembagian beban pada pemodelan keempat aturan fuzzy
- Tabel 4.7 Pembagian beban pada pemodelan kelima aturan fuzzy
- Tabel 4.8 Selisi biaya antara pembangkitan sebelum optimasi dan hasil optimasi pada pemodelan pertama aturan fuzzy
- Tabel 4.9 Selisi biaya antara pembangkitan sebelum optimasi dan hasil optimasi pada pemodelan kedua aturan fuzzy
- Tabel 4.10 Selisi biaya antara pembangkitan sebelum optimasi dan hasil optimasi pada pemodelan ketiga aturan fuzzy
- Tabel 4.11 Selisi biaya antara pembangkitan sebelum optimasi dan hasil optimasi pada pemodelan keempat aturan fuzzy
- Tabel 4.12 Selisi biaya antara pembangkitan sebelum optimasi dan hasil optimasi pada pemodelan kelima aturan fuzzy
- Tabel 4.13 Daya dan biaya pembangkitan hasil optimasi menggunakan metode *Fuzzy Logic*

DAFTAR ISTILAH

<i>Defuzzyfikasi</i>	: Proses mengubah nilai fuzzy ke nilai real
Efisiensi	: Ketepatan cara menjalankan sesuatu
<i>Flowchart</i>	: Diagram Alir
<i>Fuzzyfikasi</i>	: Proses mengubah nilai real ke nilai fuzzy
<i>Input</i>	: Masukan
Konsumen	: Pengguna
Maksimum	: Ukuran paling tinggi
Minimum	: Ukuran paling rendah
Optimal	: Paling menguntungkan
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Rule</i>	: Aturan

DAFTAR SINGKATAN

BBM	: Bahan Bakar Minyak
BMEP	: <i>Brake Mean Effectife Pressure</i>
CFPSO	: <i>Constriction Factor Particle Swarm Optimization</i>
FIS	: <i>Fuzzy Inference System</i>
IC	: <i>Incremental Cost</i>
KB	: Kebutuhan Beban
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel 1 penggunaan bahan bakar 2018

Tabel 2 daya pembangkitan 2018

Tabel 3 waktu operasi pembangkit 2018

Tabel 4 biaya operasi pembangkit 2018

Tabel 5 kapasitas minimum dan maksimum pembangkit

Lampiran 2 pembuatan persamaan karakteristik input-output pembangkit

