

**EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-BALI
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN ANFIS**

SKRIPSI

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun oleh:

Yordan Pangestu Astari

NIM 201810130311106

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-
BALI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN
ANFIS**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

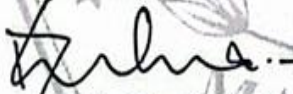
Disusun Oleh :

Yordan Pangestu Astari

201810130311106

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

Dosen Pembimbing II



Khusbul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0705106601

LEMBAR PENGESAHAN

"EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-BALI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN ANFIS"

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

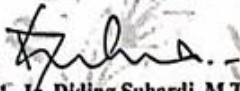
Yordan Pangestu Astri

201810130311106

Tanggal Ujian : 21 Juli 2025

Periode Wisuda : Periode 3

Disetujui Oleh :


I. I. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

(Pembimbing I)


2. Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0718069102

(Pembimbing II)


3. Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN. 0718036502

(Penguji I)


4. Haneef Nouval Alannibras Humaidi, S.T., M.Eng.
NIDN. 0711089401

(Penguji II)



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Yordan Pangestu Astari
Tempat/Tgl. Lahir : Pelaihari / 6 Oktober 2000
NIM : 201810130311106
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-BALI MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN ANFIS" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 21 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Yordan Pangestu Astari

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Yr. Diding Suhardi, M.T.
NIDN. 0706066501

Dosen Pembimbing II

Khusbul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0705106601

ABSTRAK

Sistem kelistrikan Jawa-Bali memiliki beban yang tinggi dan bervariasi, sehingga diperlukan pengaturan *economic dispatch* (ED) yang optimal untuk menekan biaya bahan bakar. Penelitian ini mengusulkan kombinasi metode Algoritma Genetika (GA) dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk mengoptimalkan penjadwalan daya 20 unit pembangkit di sistem Jawa-Bali. Data awal meliputi kapasitas daya minimum–maksimum serta parameter fungsi biaya masing-masing pembangkit. GA digunakan untuk menentukan pembagian daya optimum dengan mempertimbangkan batasan daya dan kebutuhan beban. Dataset hasil GA kemudian digunakan untuk melatih model ANFIS guna mempercepat prediksi pembagian daya pada kondisi beban berbeda. Hasil penelitian algoritma genetika menunjukkan bahwa Biaya minimum pada non emisi di temukan pada dataset ke-49, yaitu sebesar Rp44.762.934.913 dengan daya 20.135,77 MW dan Biaya minimum pada emisi di temukan pada dataset ke-46, yaitu sebesar Rp25.015.347.382 dengan daya 20.276,38 MW, Hasil error data pelatihan dan validasi ANFIS, error data pelatihan Non emisi: error terbesar = 0,6693%, terkecil = 0,0396% dan Emisi: error terbesar = 0,1813%, terkecil = 0,0524%. Lalu error data validasi Non emisi: error terbesar = 0,8317%, terkecil 0,0619%, dan Emisi: error terbesar = 0,2503, terkecil = 0,0524%. Nilai error yang paling kecil membuktikan bahwa ANFIS dapat di gunakan sebagai model prediktif berbasis data GA. Proses optimasi GA menghasilkan distribusi daya yang efisien untuk menurunkan biaya operasi atau emisi, tergantung jenis cost function yang digunakan

Kata Kunci : *Economic Dispatch, Algoritma Genetika, ANFIS, Efisiensi Biaya, Sistem Jawa-Bali*

ABSTRACT

The Java-Bali power system carries a high and fluctuating load, thereby requiring an optimal economic dispatch (ED) strategy to reduce fuel costs. This study proposes a hybrid approach combining the Genetic Algorithm (GA) and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) to optimize the scheduling of 20 generating units in the Java-Bali system. The initial data consist of the minimum–maximum power capacity and the cost function parameters of each generating unit. GA is employed to determine the optimal power allocation while considering power limits and load demand. The dataset produced by GA is then used to train the ANFIS model in order to accelerate the prediction of power allocation under different load conditions. The GA results indicate that the minimum cost in the non-emission case is obtained at dataset 49, amounting to Rp44,762,934,913 with a generation of 20,135.77 MW, while the minimum cost in the emission case is found at dataset 46, amounting to Rp25,015,347,382 with a generation of 20,276.38 MW. The ANFIS training and validation errors show that for the non-emission training data, the maximum error is 0.6693% and the minimum is 0.0396%, while for the emission case, the maximum error is 0.1813% and the minimum is 0.0524%. For the validation data, the non-emission error ranges from 0.8317% (maximum) to 0.0619% (minimum), and the emission error ranges from 0.2503% (maximum) to 0.0524% (minimum). The relatively small error values demonstrate that ANFIS can effectively serve as a predictive model based on GA data. The GA optimization process yields efficient power distribution to minimize either operating costs or emissions, depending on the cost function applied. This combined GA–ANFIS approach is proven to be effective and efficient for large-scale power systems such as the Java-Bali interconnected grid.

Keyword : Economic Dispatch, Algoritma Genetika, ANFIS, Efisiensi Biaya, Sistem Jawa-Bali

LEMBAR PERSEMBAHAN

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

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan petunjuk dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Tariyono dan Ibu Kariasih yang senantiasa mendidik, mendoakan dan memberikan dukungan dan semangat serta adik saya tersayang Jaziyyah Shafa Damayanti Astari. Terima kasih telah menjadi alasan dan kekuatan terbesar dalam setiap langkahku hingga sampai di titik ini. terima kasih atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa restu dan dukungan kalian.
3. Dekan Fakultas Teknik Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D. dan Keluarga (FT). Serta para Pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Ibu Merinda Lestandy, S.Kom., M.T. beserta seluruh stafnya.
5. Bapak Ir. Diding Suhardi. M.T. dan Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dan masalah dalam Matlab dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah' M.T. dan Bapak Haneef Nouval Alannibras Humaidi S.T., M.Eng yang telah menjadi penguji sidang skripsi ini.
7. Seluruh Civitas Akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.

8. Untuk Keluarga besar FKMB-Malang yang ada di Malang memberikan saya semangat dan doa serta motivasi
9. Teman-teman kelas B angkatan 2018 yang berjuang bersama-sama selama masa perkuliahan.
10. Untuk Devina Putri Ramadhani yang pernah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan hidup saya selama delapan tahun. Terima kasih atas waktu, cerita, dan pengalaman berharga yang pernah kita lalui bersama. Meski kini jalan kita berbeda, kenangan dan pelajaran yang tertinggal akan selalu menjadi bagian dari proses saya hingga sampai di titik ini. semoga waktu dan takdir kelak mempertemukan kita kembali, di saat yang tepat dan dengan cerita yang lebih indah.
11. Teman-teman Asisten Laboratorium Angkatan 2017, 2019, 2020 dan Mas Catur Diah Rochmad, S.T. selaku Laboran yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran selama saya menjadi mahasiswa dan asisten laboratorium.
12. Kepada Baskara Hindia, terima kasih atas lagu-lagu yang tidak hanya menemani, tetapi juga menghidupkan. Setiap bait dan nada adalah pengingat bahwa selalu ada alasan untuk bertahan dan terus berjalan.
13. Kepada Manchester United, tim yang mengajarkan bahwa cinta sejati tidak selalu tentang kemenangan, melainkan tentang bertahan meski dalam keterpurukan."

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan rahmat dan hidayah-Nya atas segala kebaikan dan semoga kita semua selalu dalam lindungan serta tuntunan-Nya.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, penulis mengucapkan terima kasih atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang memungkinkan penulis menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul:

"EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-BALI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN ANFIS"

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Penulis juga berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan kontribusi dalam memperluas pustaka dan pengetahuan, khususnya dalam bidang elektronika dan sistem informasi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak aspek yang perlu dikembangkan dan disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa depan.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat baik di masa kini maupun di masa yang akan datang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, penulis mohon maaf atas segala kekeliruan, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

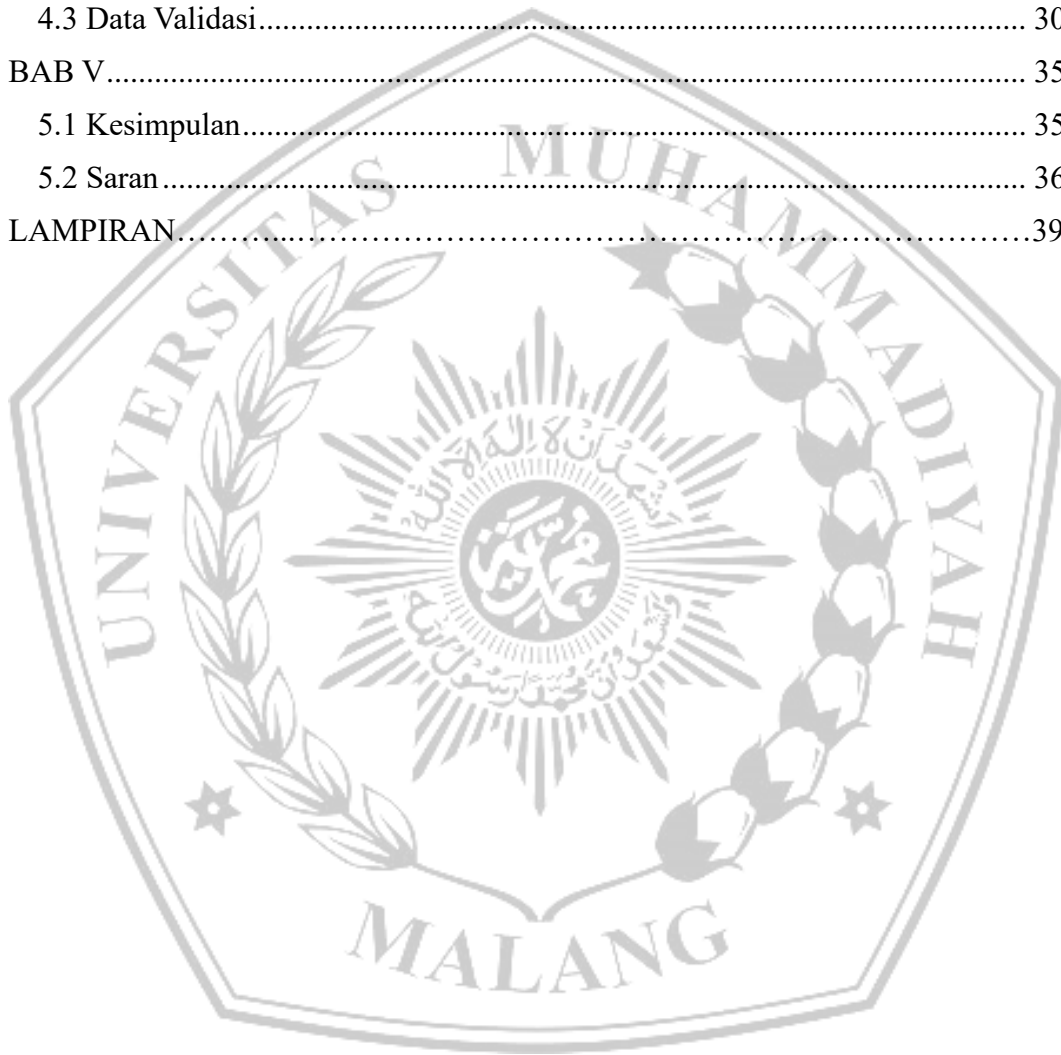
Malang, 21 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 BATASAN PENELITIAN.....	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem Pembangkit listrik.....	6
2.3 <i>Economic Dispatch</i>	7
2.4 Biaya Pembangkit.....	9
2.5 Emisi (Fungsi Biaya Emisi Gas Buang).....	9
2.6 Non Emisi (Fungsi Biaya Ekonomi)	10
2.7 Metode Algoritma Genetika.....	11
2.8 Metode ANFIS.....	13
BAB III	15
3.1 Pengumpulan Data	16

3.2 Data Single Line Diagram.....	16
3.3 Sistem Jamali.....	17
3.4 Proses ED GA ANFIS.....	20
BAB IV	23
4.1 Dataset.....	23
4.2 Data Training.....	27
4.3 Data Validasi.....	30
BAB V.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	36
LAMPIRAN.....	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart Algoritma Genetika.....	12
Gambar 2.2 Flowchart Struktur Anfis.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alur Pengerjaan Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Single Line Diagram 500kV Jawa Bali.....	17
Gambar 3.3 Flowchart alur proses ED Menggunakan GA ANFIS.....	20
Gambar 4.1 Rata-Rata Error Data Training.....	30
Gambar 4.2 Rata-Rata Error Data Validasi.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Fungsi Biaya Pada Pembangkit Sistem Jamali 2021	18
Tabel 3.2 Data Fungsi Emisi Pada Pembangkit Sistem Jamali 2021	18
Tabel 3.3 Data Daya Minimal Dan Maksimal Generator Pada Sistem Jamali 2021.....	19
Tabel 4.1 Input <i>Dataset</i> Daya Non Emisi.....	23
Tabel 4.1 Input <i>Dataset</i> Daya Non Emisi.....	24
Tabel 4.3 Input <i>Dataset</i> Daya Emisi.....	24
Tabel 4.4 Tabel Daya Emisi Biaya Efisien.....	25
Tabel 4.5 Output <i>Dataset Cost Function</i> Non Emisi.....	26
Tabel 4.6 Output <i>Dataset Cost Function</i> Emisi.....	26
Tabel 4.7 Data Training <i>Cost Function</i> ANFIS Non Emisi.....	27
Tabel 4.8 Hasil Keputusan Data Training Non Emisi ANFIS.....	28
Tabel 4.9 Data Training Emisi Cost Function ANFIS.....	28
Tabel 4.10 Hasil Keputusan Data Training Emisi ANFIS.....	29
Tabel 4.11 Data Validasi Non Emisi Cost Function ANFIS.....	31
Tabel 4.12 Hasil Keputusan Data Validasi Non Emisi ANFIS.....	31
Tabel 4.13 Data Validasi Emisi Cost Function ANFIS.....	32
Tabel 4.14 Hasil Keputusan Data Validasi Emisi ANFIS.....	33

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Basyit A.S, “ANALISIS ECONOMIC DISPATCH MENGGUNAKAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION DENGAN BATASAN GENERATOR PADA PT. PEMBANGKIT JAWA-BALI,” *E-journal ITN*, vol. 1, no. 1, p. 53, 2006..
- [2] S. Komsiyah, “Perbandingan Metode Gaussian Particle Swarm Optimization (GPSO) dan Lagrange Multiplier pada Masalah Economic Dispatch,” *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, vol. 3, no. 1, p. 228, 2012, doi: 10.21512/comtech.v3i1.2407.
- [3] S. F. Pane, R. M. Awangga, E. V. Rahmadani, S. Permana, P. P. Indonesia, and A. Genetika, “Implementasi algoritma genetika untuk optimalisasi pelayanan kependudukan,” vol. 13, no. 2, pp. 36–43, 2019.
- [4] D. Almunawar *et al.*, “Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Mesin e-Fill Berbasis ANFIS,” *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.52435/complete.v5i1.399.
- [5] A. Nugraha and A. Daelami, “ENVIRONMENTAL ECONOMIC DISPATCH MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA PADA PENJADWALAN PEMBANGKIT SISTEM PT. PLN BATAM,” pp. 1–2, 2019.
- [6] R. Rijal, “ANALISIS ECONOMIC DISPATCH PADA PEMBANGKIT SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN METODE CONSTRICTION FACTOR PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (CFPSO),” *eprints.umm.ac.id*, 2024.
- [7] S. H. Muhammad, “Efisiensi Biaya pembangkit (Economic Dispatch) Pada PLTU Paiton Menggunakan Metode Hybrid Particle Swarm Optimization And Ant Colony,” *eprints.umm.ac.id*, 2023.

- [8] D. Marsudi, “Operasi Sistem Tenaga Listrik,” *Graha Ilmu*, no. April, pp. 2–5, 2006.
- [9] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,” pp. 5–23.





UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



FAKULTAS TEKNIK

TA-05

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
elektro.umm.ac.id | elektro@umm.ac.id

FORMULIR HASIL CEK PLAGIASI

Nama : Yordan Pangestu Astari
NIM : 201810130311106
Judul Skripsi : EFISIENSI BIAYA PEMBANGKIT (ECONOMIC DISPATCH) JAWA-BALI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN ANFIS

Hasil Cek Plagiarisme menggunakan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	14%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	35%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	0%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3%
6.	Publikasi Skripsi	20 %	13%

Mengetahui

Dosen Pembimbing I,

Ir. Diding Suhardi, M.T.

Dosen Pembimbing II,

Khusrul Hidayat, S.T., M.T.



Ver.151224



Kampus I

Jl. Bendung 1 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 531 253 (Hunting)
F. +62 341 460 435

Kampus II

Jl. Bendungan Sutani No 188 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 701 143 (Hunting)
F. +62 341 682 085

Kampus III

Jl. Raya Bligomas No 248 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 464 218 (Hunting)
F. +62 341 460 435
E. webmaster@umm.ac.id