

TUGAS AKHIR

ANALISIS ECONOMIC DISPATCH MENGGUNAKAN
ALGORITMA GENETIKA PADA
SISTEM 30 BUS IEEE



OLEH:

NOEL TODING SANGBUA
(221214032)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Judul : ANALISIS ECONOMIC DISPATCH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA PADA SISTEM 30 BUS IEEE

Nama : NOEL TODING SANGBUA

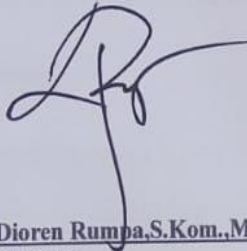
NIM : 221214032

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T
NIDN: 922108401



Dr. Ir. Marthina Pineng, S.T., M.T
NIDN : 0901078502

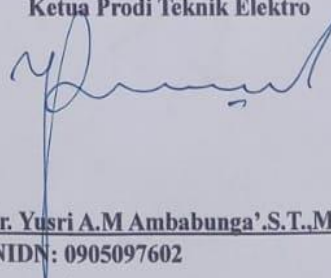
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIDN: 0902117802



Ir. Yusri A.M Ambabunga, S.T., M.T.
NIDN: 0905097602

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan pada hari Jumat 8 agustus 2025

NAMA : NOEL TODING SANGBUA

NIM : 221214032

JUDUL : ANALISIS ECONOMIC DISPATCH MENGGUNAKAN ALGORITMA
GENETIKA PADA SYSTEM 30 BUS IEEE

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut:

Dosen pembimbing:

1. Lantana D. Rumpa, S.T.,M.T
2. Dr. Ir. Martina Pineng., S.T.,M.T

(.....)
(.....)

Dosen penguji :

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T.,M.T
2. Ir. Nofrianto Pasae, S.T.,M.T
3. Bergita Gela M. Saka, S.Si .,M.Sc

(.....)
(.....)
(.....)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang sudah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Rantepao, 15 Januari 2025

Noel Toding Sangbua

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan alokasi daya antar unit pembangkit dalam sistem tenaga listrik menggunakan pendekatan *economic dispatch* (ED) berbasis algoritma genetika (Genetic Algorithm/GA) pada model sistem IEEE 30 bus. Permasalahan ED berkaitan erat dengan upaya meminimalkan biaya bahan bakar dalam pembangkitan daya, dengan tetap memenuhi permintaan beban dan batasan teknis sistem, termasuk kapasitas minimum dan maksimum pembangkit serta rugi-rugi transmisi daya.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB, dengan parameter algoritma genetika yang telah ditentukan, yaitu ukuran populasi 150, jumlah generasi 500, probabilitas crossover 90%, dan probabilitas mutasi 5%. Sistem terdiri dari 6 unit pembangkit dengan total permintaan daya sebesar 283,4 MW. Fungsi biaya digunakan dalam bentuk kuadratik dan mempertimbangkan rugi-rugi daya melalui pendekatan matriks B-koefisien.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma genetika berhasil menurunkan total biaya bahan bakar dari 827,280 \$/h pada pembagian daya awal menjadi 796,683 \$/h setelah optimasi, dengan penghematan sebesar 31,137 \$/h atau sekitar 3,761%. Selain itu, algoritma ini mampu menghasilkan pembagian daya yang sesuai dengan batas operasional pembangkit dan mempertahankan keseimbangan daya sistem.

Kata Kunci: Economic Dispatch, Algoritma Genetika, IEEE 30 Bus, Optimasi Biaya, Sistem Tenaga Listrik.

ABSTRACT

This study aims to optimize power allocation among generating units in an electric power system using an economic dispatch (ED) approach based on the Genetic Algorithm (GA) applied to the IEEE 30-bus system model. The ED problem is closely related to efforts to minimize fuel costs in power generation while still meeting load demands and technical constraints of the system, including the minimum and maximum generation limits as well as transmission losses.

The research was conducted using MATLAB software with specified GA parameters, namely a population size of 150, 500 generations, a crossover probability of 90%, and a mutation probability of 5%. The system consists of 6 generating units with a total power demand of 283.4 MW. The cost function is modeled in quadratic form and incorporates power losses through the B-coefficient matrix approach.

Simulation results show that the genetic algorithm successfully reduced the total fuel cost from 827.280 \$/h in the initial load distribution to 796.683 \$/h after optimization, achieving a cost saving of 31.137 \$/h or approximately 3.761%. In addition, the algorithm is capable of generating power allocation that complies with the operational limits of each generator while maintaining system power balance.

Keywords: *Economic Dispatch, Genetic Algorithm, IEEE 30-Bus, Cost Optimization, Power System.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang sudah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Rantepao, 15 Januari 2025

Noel Toding Sangbua

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Analisis Economic Dispatch Menggunakan Algoritma Genetic Algorithm pada Sistem 30 Bus IEEE”. Penyusunan Proposal ini sebagai langkah awal dalam rangka menyelesaikan penelitian yang menjadi bagian dari tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan pada program studi TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA.

Proposal ini disusun sebagai salah satu langkah awal dalam pelaksanaan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan metode optimasi dalam perencanaan sistem tenaga listrik, khususnya dalam menyelesaikan permasalahan economic dispatch. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro, terutama terkait penerapan metode algoritma genetika pada sistem tenaga listrik.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis menyadari bahwa tidak sedikit bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Ayahanda Paulus Paundanan dan Ibunda Agustina Toding Layuk atas doa dan dukungan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini
2. Ir. Yusri A.M. Ambabunga', S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

3. Lantana Dioren Rumpa,S.Kom.,M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
4. Ir. Martina Pineng,S.T.,M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Aryen Duri',S.T.,M.T selaku kepala laboratorium Teknik Elektro atas arahan dan bimbinganya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
6. Saudara tercinta Brigita Julia paundanan dan Anugrah Layuk Tambolang yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi selama proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
7. Keluarga besar Paundanan-Toding layuk atas dukungan dan doa yang takhenti-henti di berikan kepada penulis.
8. Kepada Cristina yang kehadirannya tak kalah penting, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam karya tulis ini.
9. Teman-teman pattner (Jendri, Yusuf, Melti,) dan teman-teman seangkatan yang telah memberikan bantuan, inspirasi, dan semangat dalam menyelesaikan proposal ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kontribusi dan bantuannya selama proses proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta kemajuan di bidang sistem tenaga listrik.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan hasilnya memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

Rantepao, 15 Januari 2025

Noel Toding Sangbua

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

LEMBAR PENGESAHAN..... ii

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISI vi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Penelitian 1

1.2. Masalah Penelitian 4

1.3. Tujuan Penelitian 4

1.4. Batasan Masalah 4

1.5. Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 7

2.1. Economic Dispatch (ED) dalam Sistem Tenaga Listrik..... 7

2.2. Algoritma Genetika (Genetic Algorithm/GA) 9

2.3. Sistem Tenaga Listrik IEEE 30 Bus..... 11

2.4. Implementasi Algoritma Genetika Pada Sistem IEEE 30 Bus 12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 18

3.1. Waktu Dan Tempat 18

3.2. Alat Dan Bahan 18

3.3. Variable 19

3.4. Desain penelitian 21

3.5. Prosedur Penelitian..... 24

3.6. Jadwal Penelitian..... 25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Hasil pengumpulan data.....	28
4.2. Pengolahan data.....	29
4.3. Analisis hasil.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	25
Tabel 4.1 Data Pembangkit.....	28
Table 4.2 Koefisien Biaya Bahan Bakar.....	28
Table 4.3 Matriks B-Koevisien.....	29
Tabel 4.4 Variabel Algoritma Gentika.....	33
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar Sistem 30 Buss IEEE.....	13
Gambar 3.1 Gambar Tahapan Penelitian.....	24