

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS ECONOMIC DISPATCH DENGAN ALGORITMA  
ANT COLONY OPTIMIZATION PADA SISTEM 30 BUS IEEE**



**OLEH:**

**MELTY ENJELINA PAELONGAN  
(221214041)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA TAHUN  
2025**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS ECONOMIC DISPATCH DENGAN ALGORITMA  
ANT COLONY OPTIMIZATION PADA SISTEM 30 BUS IEEE**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada  
Program studi Teknik Elektro*



**OLEH:**

**MELTY ENJELINA PAELONGAN  
(221214041)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA TAHUN  
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 DENGAN ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION PADA SISTEM 30 BUS IEEE

Nama : MELTY ENJELINA PAELONGAN

NIM : 221214041

Program Studi: TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

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

**Mengetahui:**

**Dekan fakulta Teknik**

**Ketua Prodi Teknik Elektro**

**Dr. Ir. Nitha S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.**  
**NIND. 0902117802**

**Ir. Yusri A.M Ambabunga',S.T.,M.T.**  
**NIDN :0905097602**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan algoritma *Ant Colony Optimization* dalam menyelesaikan masalah *economic dispatch* (ED) pada sistem tenaga listrik IEEE 30 bus. *Economic dispatch* merupakan proses pengalokasian daya antar unit pembangkit untuk memenuhi permintaan beban dengan biaya operasional minimum, tanpa mengabaikan batasan teknis pembangkit. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja selama Februari–Juli 2025. Algoritma genetika dipilih karena kemampuannya mengatasi permasalahan non-linear dan kompleks, serta menjelajahi ruang solusi secara luas melalui mekanisme seleksi, crossover, dan mutasi. Penelitian menggunakan data sistem IEEE 30 bus yang terdiri atas 6 pembangkit, 30 bus, dan 41 saluran transmisi, dengan total permintaan beban sebesar 283,4 MW. Fungsi biaya pembangkit dihitung menggunakan model kuadratik dan memperhitungkan rugi-rugi daya melalui matriks B-koefisien.

Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB dengan parameter algoritma *Ant Colony Optimization*: populasi 30, iterasi 100, probabilitas evaporasi veromon 0,3, pengaruh veromon 1, dan pengaruh heuristic 2. Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma genetika menghasilkan pembagian daya yang optimal dengan biaya bahan bakar sebesar 795,068 \$/h, lebih rendah dibandingkan metode awal (827,280 \$/h). Selisih penghematan biaya mencapai 57,4663 \$/h atau 6,946%. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma *Ant colony Optimization* efektif dalam menurunkan biaya operasional dan berpotensi diterapkan dalam sistem tenaga nyata guna meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasional.

Kata Kunci : *Ant Colony Optimazation, Economic Dispatch, IEEE 30 bus, Optimasi biaya, Sitem tenaga listrik*

## **ABSTRACT**

*his study aims to analyze the application of the Ant Colony Optimization (ACO) algorithm in solving the Economic Dispatch (ED) problem in the IEEE 30-bus power system. Economic dispatch is the process of allocating power among generating units to meet load demand at the minimum operational cost, without violating the technical constraints of each unit. The research was conducted at the Electrical Engineering Laboratory, Universitas Kristen Indonesia Toraja, from February to July 2025. The Genetic Algorithm was chosen for its capability to handle non-linear and complex problems, as well as its ability to explore a wide solution space through selection, crossover, and mutation mechanisms.*

*The study utilized the IEEE 30-bus system data, consisting of 6 generators, 30 buses, and 41 transmission lines, with a total load demand of 283.4 MW. The generation cost function was calculated using a quadratic model, taking into account transmission losses via the B-coefficient matrix.*

*The simulation was carried out using MATLAB software with the following Ant Colony Optimization (ACO) parameters: population size of 30, 100 iterations, pheromone evaporation rate of 0.3, pheromone influence factor of 1, and heuristic influence factor of 2. The results show that the Genetic Algorithm produced an optimal power allocation with a fuel cost of 795.068 \$/h, which is lower than the initial method's cost of 827.280 \$/h. The cost saving reached 57.4663 \$/h or 6.946%. These findings demonstrate that the Ant Colony Optimization algorithm is effective in reducing operational costs and has the potential to be implemented in real power systems to enhance operational efficiency and sustainability.*

**Keywords:** *Ant Colony Optimization, Economic Dispatch, IEEE 30 bus, Cost optimization, Electric power system*

## 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 24 Januari 2025.

Nama : MELTY ENJELINA PAELONGAN

NIM :221214041

Judul :ANALISIS ECONOMIC DISPATCH DENGAN ALGORITMA ANT COLONY PADA SISTEM 30 BUS IEEE

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut:

Dosen Pembimbing:

1. Lantana Dioren Rumpa, S. Kom., M.T. (.....)
2. Ir.Martina Pineng.S.T., M.T. (.....)

Dosen Penguji:

1. Ir.Yusri A.M Ambabunga', ST., MT (.....)
2. Bergita Gela M.Saka, S.Si.M. Sc. (.....)
3. Ir. Nofrianto Pasae.S.T., M.T. (.....)

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

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

Rantepao 17, Februari 2025

Melty Enjelina Paolongan

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan perlindungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan judul: *“analisis economic dispatch dengan algoritma ant colony optimization pada sistem 30 bus ieee”*.

Proposal tugas akhir ini disusun dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi pada Program Studi S1 Teknik Elektro di Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini banyak mengalami hambatan dan rintangan namun dengan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, maka hal ini dapat selesai dengan baik. Bahkan selama penulis menempuh studi tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak baik itu dalam bentuk materi, doa bahkan dukungan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir.Yusri Ambabunga',S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia Toraja yang meluangkan waktunya membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Lantana Dioren Rumpa,S.Kom., M.T. Selaku dosen pembimbing I tugas akhir, yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
3. Ir.Martina Pineng S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II proposal tugas akhir, yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Dr. Ir. Nitha S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. Selaku Dekan Falkutas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Kepada Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, segenap staf dosen, Pegawai dan staf perpustakaan UKI toraja telah memberikan pengetahuan kepada penulis tugas akhir ini selama menjalankan studi di kampus.
6. Kepada kedua orang tua dan saudara-saudari tercinta, atas semua doa dan dukungan moral maupun materi yang diberikan selama penulis menempuh Pendidikan.
7. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknik Elektro yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini
8. Kepada Kevin Vinsius 218212138 yang sudah banyak memberikan masukan serta dukungan dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
9. Kepada teman seperjuangan selaku patner penulis tugas akhir ini, saudara Noel, Jendri dan Yusuf.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal tugas akhir ini Masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan proposal tugas akhir ini.

Rantepao, 15 Januari 2025

Penulis

Melty Enjelina Paelongan

## DAFTAR ISI

|                                                                           |             |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                                                 | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>                                 | <b>ii</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                       | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                    | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                 | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                  | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                             | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian .....                                       | 1           |
| 1.2 Masalah Penelitian .....                                              | 3           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                                | 3           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                                  | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                               | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                      | <b>6</b>    |
| 2.1 Economic Dispatch (ED) dalam Sistem Tenaga Listrik .....              | 6           |
| 2.2 Sistem Tenaga Listrik 30 Bus .....                                    | 7           |
| 2.3 Algoritma Ant Colony Optimization.....                                | 9           |
| 2.4 Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization Pada Sistem 30 Bus.... | 10          |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                                 | <b>16</b>   |
| 3.1 Waktu Dan Tempat .....                                                | 16          |
| 3.2 Alat Dan Bahan.....                                                   | 16          |
| 3.2.1 Alat .....                                                          | 16          |
| 3.2.2 Bahan.....                                                          | 17          |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| 3.3 Prosedur Penelitian.....            | 19        |
| 3.4 Tahapan Penelitian.....             | 22        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> | <b>24</b> |
| 4.1 Hasil Pengumpulan Data.....         | 25        |
| 4.2 Pengolahan Data.....                | 27        |
| 4.3 Analisis Hasil.....                 | 35        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>               | <b>39</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                     | 39        |
| 5.2 Saran.....                          | 40        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              | <b>41</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik 30 Bus .....             | 8  |
| Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....                        | 22 |
| Gambar L.1 parameter algoritma.....                       | 45 |
| Gambar L.2 Inisialisasi feromon.....                      | 45 |
| Gambar L.3 Kontruksi Solusi oleh semut.....               | 45 |
| Gambar L.4 Evaluasi Solusi dan update Solusi terbaik..... | 46 |
| Gambar L.5 Pembaruan feromon.....                         | 46 |
| Gambar L.6 Penyimpanan hasil konvergensi.....             | 46 |
| Gambar L.7 Plot grafik konvergensi.....                   | 46 |

## DAFTAR TABEL

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....     | 12 |
| Tabel 4.1 Data pembangkit.....          | 24 |
| Tabel 4.2 fungsi biaya bahan bakar..... | 24 |
| Tabel 4.3 Matriks B-koefisien.....      | 25 |
| Tabel 4.4 hasil pengolahan data.....    | 34 |