

**ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT
SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN
TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CONSTRICTION FACTOR
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (CFPSO)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang sebagai Persyaratan untuk
Mendapatkan Gelar Sarjana (S-1) Teknik



Oleh:

Rijal

201710130311022

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT
SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN
TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CONSTRICTION FACTOR
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (CFPSO)***

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

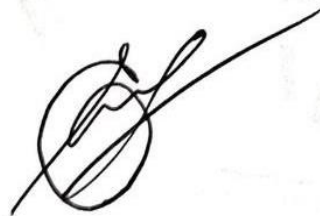
Rijal

201710130311022

Diperiksa dan disetujui oleh :

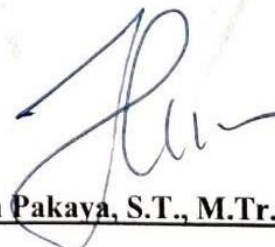
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T

NIDN: 0705056501



Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T

NIDN: 0717018801

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CONSTRICTION FACTOR* *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (CFPSO)*

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Rijal

201710130311022

Tanggal Ujian : 13 Maret 2024

Tanggal Wisuda : -

Disetujui Oleh :

1. Dr. Ir. Ermann A. Hakim, M.T (Pembimbing I)
NIDN. 0705056501
2. Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T (Pembimbing II)
NIDN. 0717018801
3. Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T (Penguji I)
NIDN. 0718036502
4. Khusnul Hidayat, S.T., M.T (Penguji II)
NIDN. 0723108202



Mengetahui
Ketua Program Studi

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Rijal**
Tempat/Tgl.Lahir : **TARAKAN / 15 DESEMBER 1996**
NIM : **201710130311022**
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK / ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "**ANALISIS ECONOMIC DISPATCH PADA PEMBANGKIT SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN METODE CONSTRICTION FACTOR PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (CFPSO)**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah di sebutkan 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,
Yang Membuat Pernyataan



Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T

NIDN: 0705056501

Dosen Pembimbing II

Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T

NIDN: 0717018801

ABSTRAK

ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT SISTEM
KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN TIMUR
MENGUNAKAN METODE *CONstriction FACTOR PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION* (CFPSO)
(Rijal, 201710130311022)

Analisis optimalisasi aliran daya, yang sering disebut sebagai *economic dispatch*, bertujuan untuk mengurangi biaya operasional terkait bahan bakar. Dengan menerapkan *economic dispatch*, biaya operasional terkait bahan bakar dapat diminimalkan, sementara produksi daya listrik tetap optimal dari pusat-pusat pembangkitan dalam sistem kelistrikan.

Salah satu metode optimasi yang umumnya dipakai untuk menyelesaikan permasalahan *economic dispatch* dalam sistem kelistrikan adalah metode CFPSO.

Metode CFPSO berprinsip pada penggunaan sekelompok partikel atau agen yang bertugas mencari solusi optimal dalam suatu ruang pencarian. Dalam hal ini, setiap partikel memperhitungkan posisi dan kecepatannya sendiri, sekaligus mengamati posisi dan kecepatan terbaik partikel di dalam kelompok (*pbest*) serta posisi dan kecepatan terbaik *global* dari seluruh partikel (*gbest*).

Dari penyelesaian perhitungan pada permasalahan *economic dispatch* dalam studi ini bisa disimpulkan bahwa *economic dispatch* pada sistem kelistrikan Mahakam wilayah Kalimantan Timur menggunakan metode *Constriction Factor Particle Swarm Optimization* (CFPSO) sanggup mereduksi biaya bahan bakar pembangkitan sebesar Rp. 2.721.399,719208 per MW dengan biaya yang dioptimalkan adalah sebesar Rp. 239.950.000 dengan total daya sebesar 88,4641 MW.

KATA KUNCI

Economic dispatch; Sistem kelistrikan Mahakam; Metode *Constriction Factor Particle Swarm Optimization* (CFPSO)

ABSTRACT

"Economic Dispatch Analysis of Mahakam Electricity Generation System in East Kalimantan Region Using Constriction Factor Particle Swarm Optimization (CFPSO) Method"

(Rijal, 201710130311022)

The optimization analysis of power flow, commonly referred to as economic dispatch, aims to reduce operational costs associated with fuel. By implementing economic dispatch, operational costs related to fuel can be minimized while maintaining optimal electricity production from power generation centers within the electrical system.

One commonly used optimization method to solve economic dispatch problems in electrical systems is the CFPSO method.

*The CFPSO method is based on the use of a group of particles or agents tasked with finding the optimal solution within a search space. In this case, each particle considers its own position and velocity while observing the best position and velocity of particles within the group (*pbest*) as well as the best global position and velocity of all particles (*gbest*).*

From the solution calculations in the economic dispatch problem in this study, it can be concluded that economic dispatch in the Mahakam electricity system in the East Kalimantan region using the Constriction Factor Particle Swarm Optimization (CFPSO) method can reduce generation fuel costs by Rp. 2,721,399,719,208 per MW with optimized costs of Rp. 239,950,000 for a total power of 88.4641 MW.

KEYWORDS

Economic dispatch; Mahakam electricity system; Constriction Factor Particle Swarm Optimization (CFPSO) method

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah dan karunia dan ridho-NYA, sehingga skripsi dengan judul “ANALISIS *ECONOMIC DISPATCH* PADA PEMBANGKIT SISTEM KELISTRIKAN MAHAKAM WILAYAH KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CONSTRICTION FACTOR PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (CFPSO)” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro (S.T) program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

Banyak pihak yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya dengan ucapan *jazakumullah ahsanal jaza'* khususnya kepada:

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Malang, Prof. Dr. Nazaruddin Malik, M.Si. atas segala layanan dan fasilitas yang telah diberikan selama menempuh studi.
2. Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan kepada penulis
3. Khusnul Hidayat, S.T., M.T., selaku Ka. Prog.Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. atas bimbingan, arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi selama menjadi dosen wali dalam perkuliahan.
4. Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T, Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T selaku Dosen Pembimbing atas waktu, tenaga dan pikiran selama penyusunan skripsi ini hingga terselesaikan
5. Seluruh Dosen program study Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk mendalami ilmu Pendidikan
6. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lanjut agar benar benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar skripsi ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini memberikan manfaat dan kontribusi yang positif bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik

Malang, 21 Maret 2024

Penulis



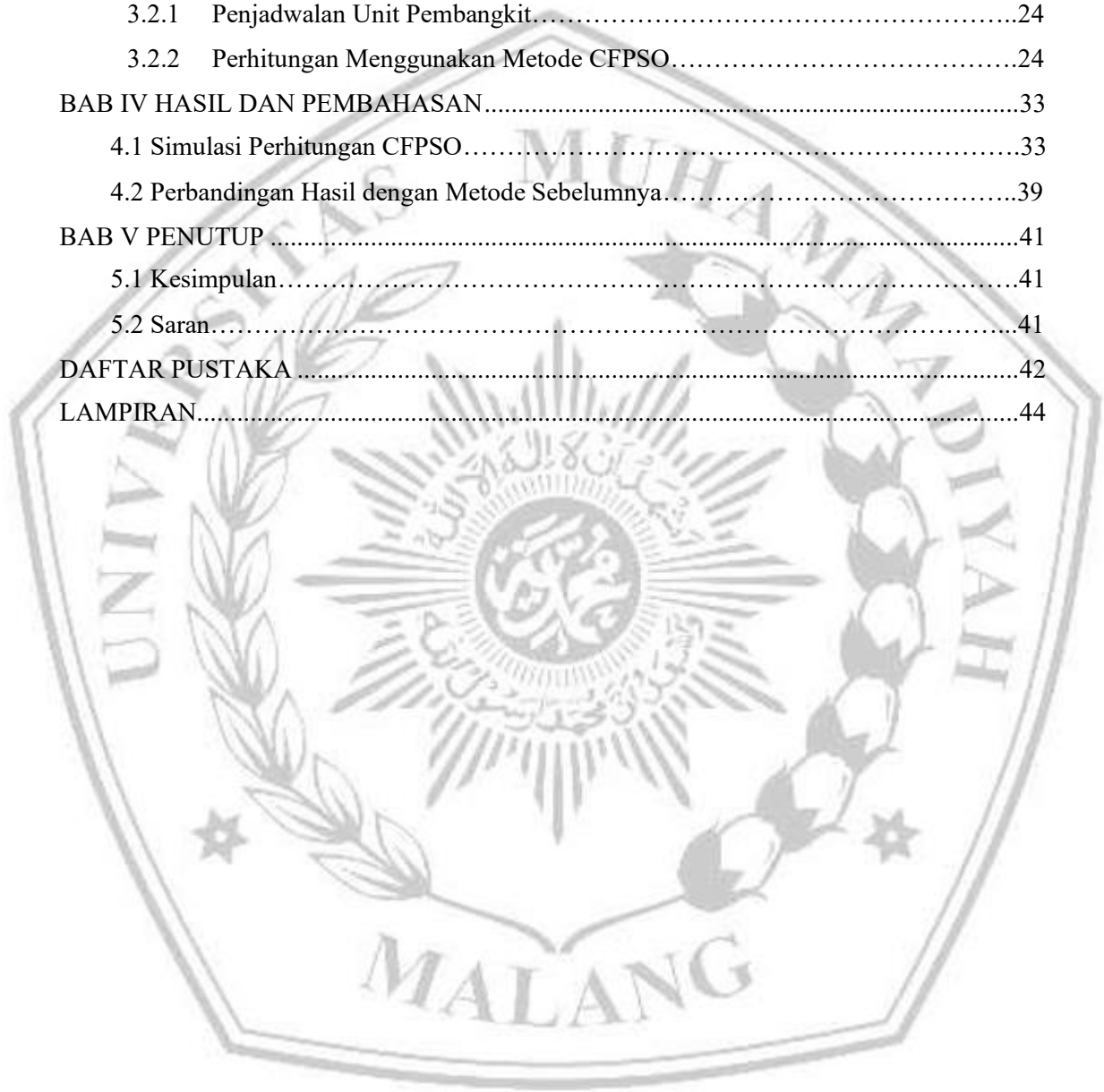
Rijal



DAFTAR ISI

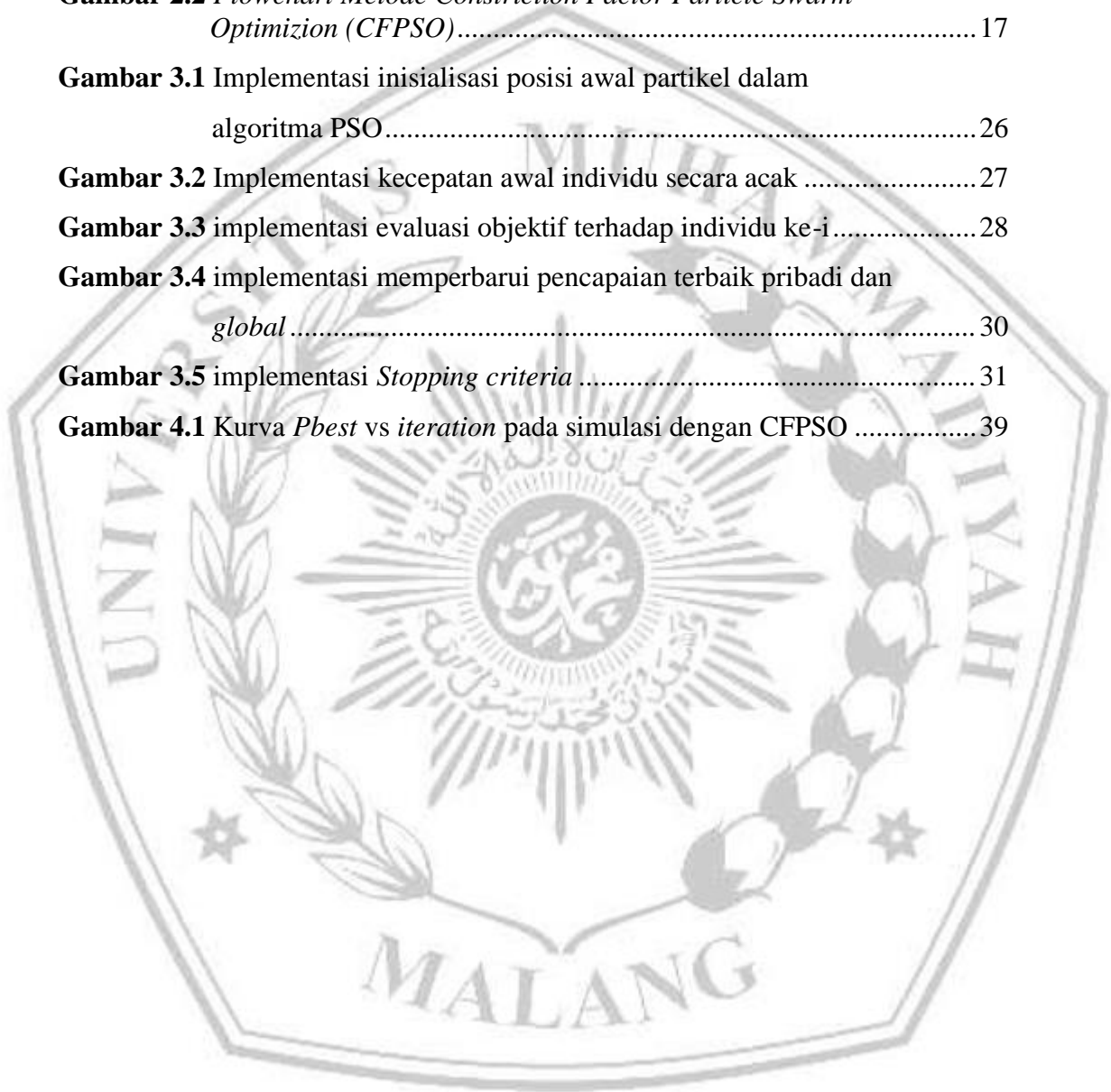
COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.1.1 Tujuan Operasi Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.1.2 Prinsip Kerja Pembangkit Tenaga Listrik.....	8
2.1.3 Biaya Pembangkit Tenaga Listrik.....	8
2.2 Sistem Kelistrikan Mahakam Wilayah Kalimantan Timur.....	9
2.3 Pertimbangan Operasi Ekonomis.....	10
2.4 Economic Dispatch.....	10
2.5 Perhitungan Biaya Pembangkitan.....	11
2.6 Perhitungan Rugi-rugi Transimisi.....	13
2.7 Particle Swarm Optimization.....	14
2.8 Diagram Alir CFPSO.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20

3.1	Data Penelitian.....	20
3.1.1	Sistem Kelistrikan Mahakam.....	20
3.1.2	Karakteristik Biaya Pembangkit.....	22
3.2	Perhitungan Biaya Operasional Pembangkit.....	23
3.2.1	Penjadwalan Unit Pembangkit.....	24
3.2.2	Perhitungan Menggunakan Metode CFPSO.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Simulasi Perhitungan CFPSO.....	33
4.2	Perbandingan Hasil dengan Metode Sebelumnya.....	39
BAB V PENUTUP		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		44



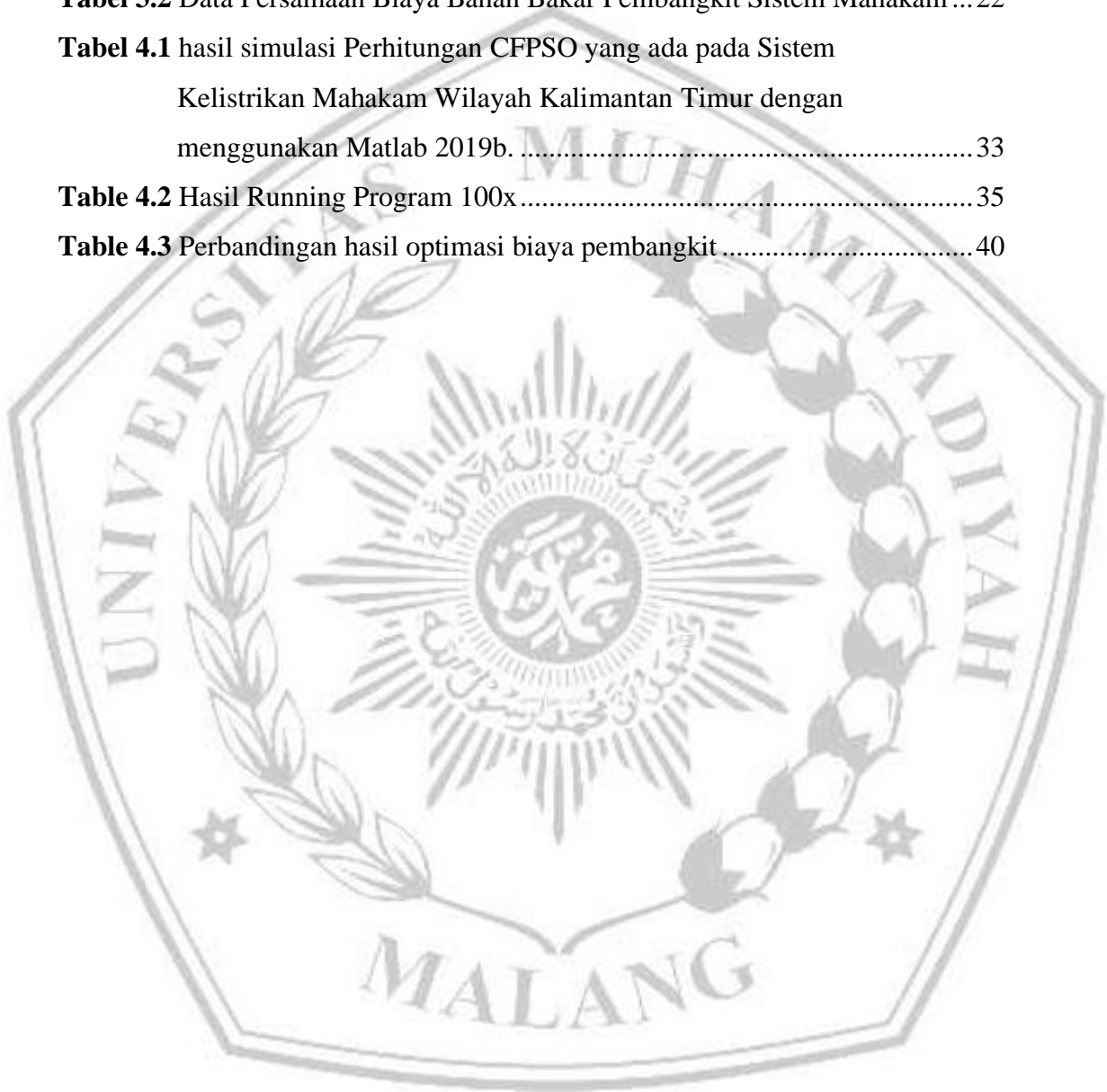
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga.....	6
Gambar 2.2 <i>Flowchart Metode Constriction Factor Particle Swarm Optimization (CFPSO)</i>	17
Gambar 3.1 Implementasi inialisasi posisi awal partikel dalam algoritma PSO.....	26
Gambar 3.2 Implementasi kecepatan awal individu secara acak	27
Gambar 3.3 implementasi evaluasi objektif terhadap individu ke- <i>i</i>	28
Gambar 3.4 implementasi memperbarui pencapaian terbaik pribadi dan <i>global</i>	30
Gambar 3.5 implementasi <i>Stopping criteria</i>	31
Gambar 4.1 Kurva <i>Pbest</i> vs <i>iteration</i> pada simulasi dengan CFPSO	39




DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data output pembangkit yang beroperasi, range output beserta biaya operasinya.....	20
Tabel 3.2 Data Persamaan Biaya Bahan Bakar Pembangkit Sistem Mahakam ...	22
Tabel 4.1 hasil simulasi Perhitungan CFPSO yang ada pada Sistem Kelistrikan Mahakam Wilayah Kalimantan Timur dengan menggunakan Matlab 2019b.	33
Table 4.2 Hasil Running Program 100x.....	35
Table 4.3 Perbandingan hasil optimasi biaya pembangkit.....	40



DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Kautsar, "Optimasi Ekonomis Pembangkit Pltg Di Pltgu Tambak Lorok Menggunakan Algoritma Kelelawar," *Transient*, vol. 6, no. 2, pp. 193–201, 2017.
- [2] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Andalas, "Penjadwalan Ekonomis Pembangkit Thermal Dengan," vol. 1, no. 33, pp. 41–47, 2010.
- [3] L. Rafik, L. Slimani, and T. Bouktir, "Particle Swarm Optimization Applied to the Economic Dispatch Problem," *J. Electr. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 95–102, 2006, doi: 10.13140/2.1.4436.3205.
- [4] A. Fauji, "Optimasi Economic Dispatch Pembangkit Listrik Mempertimbangkan Biaya Pembangkitan Menggunakan Metode Chicken Swarm Optimization," p. 26, 2022.
- [5] S. Komsiyah, "Optimisasi Economic Dispatch dengan Transmission Loss Menggunakan Metode Extended Lagrange Multiplier dan Gaussian Particle Swarm Optimization (Gpso)," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 5, no. 1, p. 259, 2014, doi: 10.21512/comtech.v5i1.2620.
- [6] K. Syah, H. S. Dachlan, and M. Shidiq, "Economic Dispatch Pembangkit Menggunakan Metode Constriction Factor Particle Swarm Optimazation," *Invotek*, vol. 2, no. 1, pp. 20–28, 2012.
- [7] M. E. Ir. Slamet Suripto, "Sistem Tenaga Listrik," *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*, pp. 1–293, 2017.
- [8] T. K. Dzikra and F. N. Budiman, "Economic Dispatc Dengan Memperhitungkan Integrasi Solar Energi Menggunakan Metode Quadratic Programming," *Jur. Tek. Elektro, Univ. Islam Indones.*, p. 15524043, 2019.
- [9] M. N. Abdullah, A. H. A. Bakar, N. A. Rahim, J. J. Jamian, and M. M. Aman, "Economic dispatch with valve point effect using iteration particle swarm optimization," *Proc. Univ. Power Eng. Conf.*, no. 1, pp. 1–6, 2012, doi: 10.1109/UPEC.2012.6398693.

- 
- [10] X. S. Han, H. B. Gooi, and D. S. Kirschen, "Dynamic economic dispatch: Feasible and optimal solutions," *Proc. IEEE Power Eng. Soc. Transm. Distrib. Conf.*, vol. 3, no. SUMMER, p. 1704, 2001, doi: 10.1109/mpwr.2001.4311288.
- [11] A. Muhammad, "Integrasi Perhitungan Rugi-Rugi Transmisi Pada Dynamic Economic Dispatch Menggunakan Metode Lagrange Calculation for Dynamic Economic Dispatch," pp. 1–71, 2016.
- [12] A. M. Rizki and A. L. Nurlaili, "Algoritme Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimasi Perencanaan Produksi Agregat Multi-Site pada Industri Tekstil Rumahan," *J. Comput. Electron. Telecommun.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.52435/complete.v1i2.73.
- [13] B. Baddu Naik, C. Padmanabha Raju, and R. Srinivasa Rao, "A constriction factor based particle swarm optimization for congestion management in transmission systems," *Int. J. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 2, pp. 232–241, 2018, doi: 10.15676/ijeei.2018.10.2.3.
- [14] F. Fauji, "Analisis Economic Dispatch Menggunakan Constriction Factor Jambi.," 2019.
- [15] S. Y. Lim, M. Montakhab, and H. Nouri, "A constriction factor based particle swarm optimization for economic dispatch," *ESM 2009 - 2009 Eur. Simul. Model. Conf. Model. Simul. 2009*, no. Gaing, pp. 305–311, 2009.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rijal
NIM : 201710130311022
Judul TA : Analisis *Economic Dispatch* Pada Pembangkit Sistem Kelistrikan Mahakam
Wilayah Kalimantan Timur Menggunakan Metode *Constriction Factor Particle
Swarm Optimization (CFPSO)*

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	5%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	10%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	19%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	8%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	15%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T)

Dosen Pembimbing II,

(Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T)