UNIVERSITAS
GADJAH MADA
OPTIMISASI KONFIGURASI SISTEM ISOLATED HYBRID MICROGRID BERBASIS SIMULASI DENGAN METODE
MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (MOPSO)
Samuel Triyitno Dewantoro, Ir. Candra Febri Nugraha, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii

HALAMAN MOTTO iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR SINGKATAN xiv

INTISARI xvi

ABSTRACT xvii

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang . . . 1
1.2 Rumusan Masalah . . . 3
1.3 Tujuan Penelitian . . . 3
1.4 Batasan Masalah . . . 4
1.5 Manfaat Penelitian . . . 4
1.6 Sistematika Penulisan . . . 5

BAB 2 LANDASAN TEORI 7

2.1 Tinjauan Pustaka . . . 7
2.2 Dasar Teori . . . 11
2.2.1 Sistem Energi Hibrida . . . 11
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) . . . 11
2.2.3 *Battery Energy Storage System* (BESS) . . . 13
2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) . . . 17
2.2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) . . . 20
2.2.6 Perangkat Lunak HOMER Pro . . . 22

UNIVERSITAS GADJAH MADA
OPTIMISASI KONFIGURASI SISTEM ISOLATED HYBRID MICROGRID BERBASIS SIMULASI DENGAN METODE
MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (MOPSO)
Samuel Triyitno Dewantoro, Ir. Candra Febri Nugraha, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.7 Analisi Ekonomi Proyek . . . 23
2.2.8 Analisis Keandalan . . . 25
2.2.9 Bauran Energi Terbarukan . . . 26
2.2.10 *Particle Swarm Optimization* (PSO) . . . 28
2.2.11 *Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO)* . . . 33

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 40
3.1 Setting Penelitian . . . 40
3.2 Alat dan Bahan Penelitian . . . 40
3.2.1 Alat . . . 40
3.2.2 Bahan . . . 41
3.3 Tahapan Penelitian . . . 41
3.4 Pemodelan Sistem . . . 50
3.4.1 Data Beban *Test Case* . . . 51
3.4.2 Data Ekonomi Proyek . . . 53
3.4.3 Data Meteorologi . . . 54
3.4.4 Data Spesifikasi Komponen . . . 58
3.5 Pemodelan Algoritma MOPSO . . . 69
3.5.1 Variabel Algoritma MOPSO . . . 69
3.5.2 Fungsi Objektif . . . 70
3.5.3 Faktor Stokastik . . . 73
3.5.4 Kekangan Optimisasi . . . 76
3.5.5 Pengujian Algoritma . . . 80

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 83
4.1 Hasil Optimisasi Menggunakan HOMER Pro 3.16 . . . 83
4.1.1 Konfigurasi Sistem *Hybrid* Optimal HOMER Pro 3.16 . . . 83
4.1.2 Analisis Suplai Energi HOMER Pro 3.16 . . . 84
4.1.3 Analisis Ekonomi HOMER Pro 3.16 . . . 88
4.2 Hasil Optimisasi Menggunakan MOPSO . . . 91
4.2.1 Analisis Konvergensi MOPSO . . . 91
4.2.2 Pemilihan Solusi Optimal dari Hasil Simulasi MOPSO . . . 92
4.2.3 Konfigurasi Sistem *Hybrid* Optimal MOPSO . . . 93
4.2.4 Analisis Suplai Energi MOPSO . . . 94
4.2.5 Analisis Ekonomi MOPSO . . . 97
4.3 Perbandingan Hasil MOPSO dengan HOMER Pro 3.16 . . . 100
4.3.1 Perbandingan Konfigurasi . . . 100
4.3.2 Perbandingan Ekonomi . . . 101

UNIVERSITAS GADJAH MADA
OPTIMISASI KONFIGURASI SISTEM ISOLATED HYBRID MICROGRID BERBASIS SIMULASI DENGAN METODE
MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (MOPSO)
Samuel Triyitno Dewantoro, Ir. Candra Febri Nugraha, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.3 Perbandingan Produksi Energi 103
4.4 Pengujian *Robustness* MOPSO 104

BAB 5 PENUTUP **107**
5.1 Kesimpulan 107
5.2 Saran 107

DAFTAR PUSTAKA **109**

LAMPIRAN A **L - 1**
A Lembar Perbaikan Proyek Akhir . . . . . L - 1

LAMPIRAN B **L - 2**
B Dokumentasi Pengambilan Data . . . . . L - 2
B.1 Dokumentasi Pengambilan Data pada PLTD . . . . . L - 2
B.2 Dokumentasi Pengambilan Data pada PLTS . . . . . L - 2
B.3 Dokumentasi Pengambilan Data pada Pemukiman . . . . . L - 3
B.4 Dokumentasi Pengambilan Data pada SCADA . . . . . L - 3
C Kode MOPSO format *Python* pada file *CreateGrid.py* . . . . . L - 4
D Kode MOPSO format *Python* pada file *DeleteOneRepMember.py* . . . L - 5
E Kode MOPSO format *Python* pada file *DetermineDomination.py* . . . L - 6
F Kode MOPSO format *Python* pada file *Dominates.py* . . . . . L - 6
G Kode MOPSO format *Python* pada file *FindGridIndex.py* . . . . . L - 7
H Kode MOPSO format *Python* pada file *Energy_ model.py* . . . . . L - 7
I Kode MOPSO format *Python* pada file *RouletteWheelSelection.py* . . . L - 8
J Kode MOPSO format *Python* pada file *SelectLeader.py* . . . . . L - 8
K Kode MOPSO format *Python* pada file *Mutate.py* . . . . . L - 9
L Kode MOPSO format *Python* pada file *mopso.py* . . . . . L - 9
M Kode MOPSO format *Python* pada file `MOP4.py` . . . . . L - 13
N Kode MOPSO format *Python* pada file *PlotCosts.py* . . . . . L - 18
O Kode MOPSO format *Python* pada file *Plotekonomi25yr.py* . . . . . L - 20
P Input Data dan Hasil Output HOMER Pro . . . . . L - 21
Q Tampilan *Coding VS Code* . . . . . L - 23
R Tampilan Input Data pada MS Excel . . . . . L - 23
S Data Spesifikasi Diesel . . . . . L - 24
T Data Spesifikasi PV . . . . . L - 25
U Data Spesifikasi Turbin Angin . . . . . L - 26
V Data Spesifikasi Baterai . . . . . L - 27
W Data Spesifikasi *Inverter* . . . . . L - 28

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**OPTIMISASI KONFIGURASI SISTEM ISOLATED HYBRID MICROGRID BERBASIS SIMULASI DENGAN METODE
MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (MOPSO)**
Samuel Triyitno Dewantoro, Ir. Candra Febri Nugraha, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

X Data Spesifikasi *Converter* . . . . . L - 29