UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BESS TERHADAP BPP PEMBANGKITAN PADA INTEGRASI PLTGL DI SISTEM
KELISTRIKAN SUMBA, NUSA TENGGARA TIMUR
Bayu Susilo Nugroho, Dr. Ir. Yusuf Susilo Wijoyo, S.T., M.Eng., IPU. ; Prof. Dr.Eng. Ir. F. Danang Wijaya, S.T., M.T.,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR SINGKATAN xiii
INTISARI xiv
ABSTRACT xv
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 Dasar Teori 7
2.2.1 Komponen Pembangkitan dan Penyimpanan 8
2.2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) 8
2.2.1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) 8
2.2.1.3 *Battery Energy Storage System* (BESS) 10
2.2.1.4 Klasifikasi Beban dan Faktor Kapasitas 10
2.2.2 Persoalan Aliran Daya 11
2.2.2.1 Analisis Aliran Daya 11
2.2.2.2 Aproksimasi Aliran Daya DC 13
2.2.3 Dasar Optimasi Numeris 14
2.2.4 Operasi Optimal Sistem Tenaga 15
2.2.4.1 *Economic Dispatch* 15
2.2.4.2 *Unit Commitment* 15
2.2.4.3 *Optimal Power Flow* (OPF) 16
2.2.5 Biaya Pokok Penyediaan (BPP) 16
BAB III Metode Penelitian 18
3.1 Metode yang Digunakan 18

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BESS TERHADAP BPP PEMBANGKITAN PADA INTEGRASI PLTGL DI SISTEM KELISTRIKAN SUMBA, NUSA TENGGARA TIMUR
Bayu Susilo Nugroho, Dr. Ir. Yusuf Susilo Wijoyo, S.T., M.Eng., IPU. ; Prof. Dr.Eng. Ir. F. Danang Wijaya, S.T., M.T.,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2 Alur Tugas Akhir 18
3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir 20
3.3.1 Alat Tugas Akhir 20
3.3.2 Sistem Kelistrikan Sumba 20
3.3.2.1 *Single Line Diagram* Sistem Pulau Sumba 2024 20
3.3.2.2 Kapasitas Pembangkit dan Beban Puncak pada Sistem Kelistrikan Pulau Sumba 22
3.3.2.3 Rencana Penempatan PLTGL dan BESS pada Sistem Sumba 24
3.3.3 Data Operasional 25
3.3.3.1 Profil Beban Harian Sistem Sumba 25
3.3.3.2 Profil Keluaran PLTGL Tahunan 26
3.3.3.3 Parameter Operasi BESS 27
3.3.4 Data Biaya Teknoekonomi 28
3.3.4.1 Harga Bahan Bakar HSD 28
3.3.4.2 *Specific Fuel Consumption* (SFC) PLTD 29
3.3.4.3 Biaya Konduktor Jaringan 30
3.3.4.4 Biaya Tower Jaringan 30
3.3.4.5 Biaya Operasi dan Pemeliharaan Tetap 30
3.3.4.6 Biaya Operasi dan Pemeliharaan Variabel 31
3.3.4.7 Biaya Investasi 31
3.3.4.8 Kurs Rupiah terhadap Dolar AS 32
3.4 Skenario Simulasi 32
3.5 Pemodelan Sistem dan Komponen 35
3.5.1 Pemodelan Sistem 35
3.5.2 Pemodelan Profil Beban per Subsistem 36
3.5.3 Pemodelan Keluaran PLTGL 37
3.5.4 Pemodelan BESS 37
3.6 Formulasi Optimasi MP-DC-OPF 38
3.6.1 Fungsi Biaya Pembangkitan 38
3.6.1.1 Biaya Bahan Bakar PLTD 38
3.6.1.2 Biaya PLTGL dan BESS 39
3.6.1.3 Biaya Marginal 39
3.6.2 Fungsi Objektif 39
3.6.3 Fungsi Kekangan 40
3.7 Indikator Operasi Sistem 42
3.7.1 Faktor Kapasitas 42
3.7.2 Transfer Energi Antarsubsistem 43
3.8 Evaluasi Biaya Pokok Penyediaan 43

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BESS TERHADAP BPP PEMBANGKITAN PADA INTEGRASI PLTGL DI SISTEM KELISTRIKAN SUMBA, NUSA TENGGARA TIMUR
Bayu Susilo Nugroho, Dr. Ir. Yusuf Susilo Wijoyo, S.T., M.Eng., IPU. ; Prof. Dr.Eng. Ir. F. Danang Wijaya, S.T., M.T.,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.8.1 Pemodelan Biaya Interkoneksi 43
3.8.2 Pemodelan Biaya Kapital 44
3.8.2.1 Skala Ekonomi Biaya Investasi 44
3.8.2.2 Faktor Pemulihan Modal (CRF) 44
3.8.3 Perhitungan Biaya Pokok Penyediaan 45
3.9 Implementasi Komputasi 46
BAB IV Hasil dan Pembahasan 48
4.1 Biaya Pokok Penyediaan Kondisi Eksisting 48
4.2 Pengaruh PLTGL dan Interkoneksi terhadap BPP 53
4.2.1 Skenario 1 53
4.2.2 Skenario 2 56
4.2.3 Skenario 3 58
4.2.4 Tren BPP dan Pergeseran Pembangkitan Antarskenario 62
4.3 Pengaruh Penambahan BESS terhadap BPP 65
4.3.1 Skenario 1 65
4.3.2 Skenario 2 67
4.3.3 Skenario 3 69
4.3.4 Pengaruh BESS Antarskenario 70
4.4 Ringkasan Hasil 72
BAB V Kesimpulan dan Saran 73
5.1 Kesimpulan 73
5.2 Saran 74
DAFTAR PUSTAKA 75
LAMPIRAN L-1
L.1 Data Jaringan Sistem Sumba L-1
L.2 Penurunan Koefisien Biaya Bahan Bakar PLTD L-7
L.3 Koefisien Biaya Tiap Unit PLTD L-9
L.4 Penurunan Fungsi Objektif MP-DC-OPF L-11
L.5 Data Beban Harian WD dan WE Sumba Jaya L-13
L.6 Profil Beban Antara Sistem Sumba L-13
L.7 Penskalaan Beban per Subsistem L-14
L.8 Rekap Bulanan Keluaran PLTGL L-16
L.9 Penurunan Syarat Arbitrase BESS L-17
L.10 Rincian Energi Tahunan per Unit antar-Konfigurasi L-19
L.11 Pseudokode: `main365.m` L-25
L.12 Kode Program: `main365.m` L-25
L.13 Kode Program: `solve_case.m` L-27