UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
PRAKATA v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN xiii
ABSTRACT xv
INTISARI xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 4
1.3 Keaslian Penelitian 4
1.4 Tujuan Penelitian 7
1.5 Batasan Penelitian 7
1.6 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 9
2.1 Tinjauan Pustaka 9
2.2 Landasan Teori 15
2.2.1 *Net Zero Emission* (NZE) 15
2.2.2 Perencanaan Pembangkit Listrik 16
2.2.3 *Linear Programming* untuk Optimasi Perencanaan Pembangkit 17
2.2.4 *General Algebraic Modelling System* (GAMS) dan Balmorel 19
2.2.5 Sumber Energi Pembangkit Tenaga Listrik 21
2.2.6 Pembangkit Tenaga Listrik dalam Sistem Interkoneksi 22
2.3 Hipotesis 22
BAB III METODOLOGI 23
3.1 Alat dan Bahan 23
3.1.1 Alat 23
3.1.2 Bahan 23
3.2 Jalannya Penelitian 26
3.2.1 Pengumpulan Data 26
3.2.2 Pemrosesan dan Analisis Data 32
3.2.3 Identifikasi Fungsi Tujuan dan Batasan 33
3.2.4 Pengembangan model dan skenario 35
3.2.5 Simulasi dan optimasi 36

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.6 Interpretasi dan pembahasan hasil 37
3.2.7 Kesimpulan dan rekomendasi 37
3.2.8 Penyusunan Laporan 38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Skenario *Isolated* 39
4.1.1 BaU *Isolated* 39
4.1.2 NZE *Isolated* 49
4.2 Skenario *Interconnected* 58
4.2.1 BaU *Interconnected* 58
4.2.2 NZE *Interconnected* 68
4.3 Skenario Optimal Sistem Tenaga Listrik Kepulauan 78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 89
5.1 Kesimpulan 89
5.2 Saran 91
DAFTAR PUSTAKA 92
LAMPIRAN 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Sistem Balmorel 20

Gambar 3.1 Diagram alir langkah penelitian 26
Gambar 3.2 Sistem dan kebutuhan tenaga listrik model simulasi 27
Gambar 3.3 Kapasitas pembangkit listrik eksisting tahun 2023 (dalam MW) 28
Gambar 3.4 Alur Data Balmorel 32
Gambar 3.5 Model Fungsionalitas Balmorel 37

Gambar 4.1 Rencana pembangkit & *storage* BaU *isolated* sistem Jawa-Bali 40
Gambar 4.2 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Jawa-Bali (BaU *Isolated*) . 41
Gambar 4.3 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Jawa-Bali (BaU *Isolated*) .. 41
Gambar 4.4 Rencana pembangkit & *storage* BaU *isolated* sistem Lombok 42
Gambar 4.5 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Lombok (BaU *Isolated*) ... 43
Gambar 4.6 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Lombok (BaU *Isolated*) 43
Gambar 4.7 Rencana pembangkit & *storage* BaU *isolated* sistem Sumbawa-Bima 44
Gambar 4.8 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumbawa-Bima (BaU *Isolated*) 45
Gambar 4.9 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumbawa-Bima (BaU *Isolated*) 45
Gambar 4.10 Rencana pembangkit & *storage* BaU *isolated* sistem Sumba 46
Gambar 4.11 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumba (BaU *Isolated*) 47
Gambar 4.12 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumba (BaU *Isolated*) 47
Gambar 4.13 Kapasitas pembangkit & *storage* tahun 2060 skenario BaU *isolated* 48
Gambar 4.14 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Isolated* sistem Jawa-Bali ... 49
Gambar 4.15 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Jawa-Bali (NZE *Isolated*) 50
Gambar 4.16 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Jawa-Bali (NZE *Isolated*) 51
Gambar 4.17 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Isolated* sistem Lombok 51
Gambar 4.18 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Lombok (NZE *Isolated*) 52
Gambar 4.19 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Lombok (NZE *Isolated*) 53
Gambar 4.20 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Isolated* sistem Sumbawa-Bima 53
Gambar 4.21 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumbawa-Bima (NZE *Isolated*) 54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.22 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumbawa-Bima (NZE *Isolated*) 55
Gambar 4.23 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Isolated* sistem Sumba 55
Gambar 4.24 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumba (NZE *Isolated*) ... 56
Gambar 4.25 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumba (NZE *Isolated*) 57
Gambar 4.26 Kapasitas pembangkit & *storage* tahun 2060 skenario NZE *Isolated* 57
Gambar 4.27 Rencana pembangkit & *storage* BaU *interconnected* Jawa-Bali 59
Gambar 4.28 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Jawa-Bali (BaU *Interconnected*) 60
Gambar 4.29 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Jawa-Bali (BaU *Interconnected*) 61
Gambar 4.30 Rencana pembangkit & *storage* BaU *interconnected* Lombok..... 61
Gambar 4.31 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Lombok (BaU *Interconnected*) 62
Gambar 4.32 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Lombok (BaU *Interconnected*) 63
Gambar 4.33 Rencana pembangkit & *storage* BaU *interconnected* Sumbawa-Bima 63
Gambar 4.34 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumbawa-Bima (BaU *Interconnected*) 64
Gambar 4.35 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumbawa-Bima (BaU *Interconnected*) 65
Gambar 4.36 Rencana pembangkit & *storage* BaU *interconnected* Sumba 65
Gambar 4.37 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumba (BaU *Interconnected*) 66
Gambar 4.38 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumba (BaU *Interconnected*) 67
Gambar 4.39 Kapasitas pembangkit & *storage* tahun 2060 skenario BaU *interconnected* 67
Gambar 4.40 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Interconnected* Jawa-Bali ... 69
Gambar 4.41 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Jawa-Bali (NZE *Interconnected*) 70
Gambar 4.42 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Jawa-Bali (NZE *Interconnected*) 70
Gambar 4.43 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Interconnected* Lombok 71
Gambar 4.44 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Lombok (NZE *Interconnected*) 72
Gambar 4.45 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Lombok (NZE *Interconnected*) 72
Gambar 4.46 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Interconnected* Sumbawa-Bima 73
Gambar 4.47 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumbawa-Bima (NZE *Interconnected*) 74
Gambar 4.48 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumbawa-Bima (NZE *Interconnected*) 75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.49 Rencana pembangkit & *storage* NZE *Interconnected* Sumba 75
Gambar 4.50 Biaya Pokok Penyediaan Tenaga Listrik Sumba
(NZE *Interconnected*) 76
Gambar 4.51 Emisi CO_2 yang dihasilkan pada sistem Sumba
(NZE *Interconnected*) 77
Gambar 4.52 Kapasitas pembangkit & *storage* tahun 2060 skenario
NZE *Interconnected* 77

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan Skenario Optimal Perencanaan Pembangkit Listrik pada Sistem Kepulauan Berbasis Potensi
Energi Terbarukan dalam Mendukung Pencapaian Target Net Zero Emission Tahun 2060**
Wachid Marindra Hary Setyawan, Prof. Ir. Sarjiya., S.T., M.T., Ph.D., IPU.; Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng.,
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks literatur reviu dan posisi penelitian 12

Tabel 3.1 Potensi sumber EBT pada setiap *regions* (dalam MW) 29
Tabel 3.2 Asumsi parameter teknoekonomik 31
Tabel 3.3 Skenario simulasi yang dilakukan 35

Tabel 4.1 Perbandingan hasil simulasi antar skenario 78
Tabel 4.2 Perbandingan biaya investasi antar skenario (dalam juta USD) 80
Tabel 4.3 Perbandingan pemanfaatan sumber EBT di Jawa-Bali (dalam %) 81
Tabel 4.4 Perbandingan pemanfaatan sumber EBT di Lombok (dalam %)..... 82
Tabel 4.5 Perbandingan pemanfaatan sumber EBT di Sumbawa-Bima (dalam %) 83
Tabel 4.6 Perbandingan pemanfaatan sumber EBT di Sumba (dalam %) 83
Tabel 4.7 Perbandingan BPP Pembangkitan (dalam sen USD/kWh) 85
Tabel 4.8 Perbandingan BPP Pembangkitan+Transmisi (dalam sen USD/kWh) . 85