Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem
Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
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 vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR SINGKATAN xvii
INTISARI xviii
ABSTRACT xix
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.2 Dasar Teori 9
2.2.1 Perencanaan Pengembangan Pembangkit 9
2.2.2 Optimisasi Perencanaan Pengembangan Pembangkit 10
2.2.3 Jenis dan Karakteristik Pembangkit 12
2.2.4 Interkoneksi Sistem Tenaga Listrik 14
2.2.5 *Reference Energy System* 15
2.2.6 *Reserve Margin* 15
2.2.7 *Loss of Load Probability* 15
2.2.8 Faktor Kapasitas 16
2.2.9 Biaya Pembangkitan 16
2.2.9.1 Biaya Investasi 16
2.2.9.2 Biaya Operasi dan Pemeliharaan Tetap 17
2.2.9.3 Biaya Operasi dan Pemeliharaaan Variabel 17
2.2.9.4 Biaya Bahan Bakar 17
2.2.10 *Net Present Value* Biaya Pembangkitan 18
2.2.11 Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan 18
2.2.12 Bauran Energi 19

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.13 Emisi Karbon Dioksida 19
2.2.14 Desain Gardu Induk Distribusi 20
2.2.15 *Capital Budgeting* 21
2.2.15.1 *Capital Budgeting* Transmisi 21
2.2.15.2 *Capital Budgeting* Gardu Induk 21
2.2.16 Analisis Sensitivitas Biaya dan Pemanfaatan Investasi Transmisi .. 22
2.3 Analisis Perbandingan Metode 24
BAB III Metode Penelitian 26
3.1 Alat Tugas akhir 26
3.2 Bahan Tugas akhir 26
3.2.1 Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Puncak 27
3.2.1.1 Sistem Ambon 27
3.2.1.2 Sistem Seram 27
3.2.1.3 Sistem *Isolated* Pasanea 29
3.2.1.4 Sistem *Isolated* Wahai 29
3.2.1.5 Sistem *Isolated* Kobisonta 30
3.2.1.6 Sistem *Isolated* Bula 31
3.2.2 Potensi Energi Primer 32
3.2.3 *Reference Energy System* 32
3.2.4 Profil Beban Sistem 33
3.2.5 Profil Pembangkit Intermiten 34
3.2.5.1 Profil Pembangkit Listrik Tenaga Surya 34
3.2.5.2 Profil Pembangkit Listrik Tenaga Bayu 35
3.2.6 Peta Pengembangan Sistem Tenaga Listrik Ambon dan Seram 36
3.2.7 Pembangkit Eksisting 36
3.2.8 Gardu Induk Eksisting 38
3.2.9 Data Tekno Ekonomi 39
3.2.9.1 Parameter Biaya Pokok Penyediaan 39
3.2.9.2 Parameter Teknis 39
3.2.9.3 Biaya Bahan Bakar 40
3.2.9.4 Faktor Emisi Karbon Dioksida Pembangkit 41
3.2.10 Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat 41
3.2.11 Biaya Investasi Transmisi Gardu Induk 41
3.2.12 Harga Satuan Transmisi 42
3.2.12.1 Harga Satuan Gardu Induk 43
3.2.12.2 Harga Satuan Trafo 43
3.3 Skenario Perencanaan Pengembangan Pembangkit 44
3.3.1 Tanpa Mempertimbangkan Sistem *Isolated* Kecil 45
3.3.2 Mempertimbangkan Sistem *Isolated* Kecil 45

Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem
Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.2.1 *Least Cost* 45
3.3.2.2 *Net Zero Emission* 2060 45
3.4 Metode dan Perangkat Lunak yang Digunakan 46
3.4.1 Formulasi Optimisasi 46
3.4.1.1 Fungsi Objektif 46
3.4.1.2 Kekangan Optimisasi 47
3.5 Alur Tugas Akhir 49
BAB IV Hasil dan Pembahasan 52
4.1 Skenario Tanpa Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem *Isolated* Kecil ... 52
4.1.1 Subskenario *Least Cost* 53
4.1.1.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang 53
4.1.1.2 Produksi dan Bauran Energi 55
4.1.1.3 LOLP dan *Reserve Margin* 59
4.1.1.4 Produksi Emisi Karbon Dioksida 61
4.1.1.5 Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan 62
4.1.2 Subskenario *Net Zero Emission* 2060 63
4.1.2.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang 63
4.1.2.2 Produksi dan Bauran Energi 64
4.1.2.3 LOLP dan *Reserve Margin* 66
4.1.2.4 Produksi Emisi Karbon Dioksida 67
4.1.2.5 Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan 67
4.2 Skenario Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem *Isolated* Kecil 68
4.2.1 Subskenario *Least Cost* 68
4.2.1.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang 68
4.2.1.2 Produksi dan Bauran Energi 71
4.2.1.3 LOLP dan *Reserve Margin* 75
4.2.1.4 Produksi Emisi Karbon Dioksida 77
4.2.1.5 Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan 77
4.2.2 Subskenario *Net Zero Emission* 2060 78
4.2.2.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang 78
4.2.2.2 Produksi dan Bauran Energi 79
4.2.2.3 LOLP dan *Reserve Margin* 81
4.2.2.4 Produksi Emisi Karbon Dioksida 82
4.2.2.5 Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan 82
4.3 Perbandingan Hasil Skenario Perencanaan Pengembangan Pembangkit 83
4.4 *Capital Budget* Transmisi dan Gardu Induk 85
4.5 Analisis Sensitivitas Biaya dan Pemanfaatan Investasi Transmisi terhadap BPP 87

Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem
Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.5.1 Skenario Tanpa Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem *Isolated* Kecil 87
4.5.2 Skenario Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem *Isolated* Kecil . 88
BAB V Kesimpulan dan Saran 90
5.1 Kesimpulan 90
5.2 Saran 91
DAFTAR PUSTAKA 93
LAMPIRAN L-1
L.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang L-1
L.1.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang Skenario A.1 ..... L-1
L.1.1.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang Ambon 2025–2046 (Sebelum Interkoneksi) L-1
L.1.1.2 Kapasitas Pembangkit Terpasang Seram 2025–2046 (Sebelum Interkoneksi) L-2
L.1.1.3 Kapasitas Pembangkit Terpasang Ambon–Seram 2047-2065 (Sesudah Interkoneksi) L-3
L.1.2 Kapasitas Pembangkit Terpasang Skenario A.2 ..... L-4
L.1.2.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang Ambon-Seram NZE 2047–2065 ..... L-4
L.1.3 Kapasitas Pembangkit Terpasang Skenario B.1 ..... L-4
L.1.3.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang Seluruh Sistem *Isolated* 2025–2030 (Sebelum Interkoneksi) L-4
L.1.3.2 Kapasitas Pembangkit Terpasang Sistem Interkoneksi 2032–2065 (Sesudah Interkoneksi) L-6
L.1.4 Kapasitas Pembangkit Terpasang Skenario B.2 ..... L-8
L.1.4.1 Kapasitas Pembangkit Terpasang Sistem Interkoneksi NZE 2032–2065 ..... L-8
L.2 Produksi dan Bauran Energi L-9
L.2.1 Produksi dan Bauran Energi Skenario A.1 ..... L-9
L.2.1.1 Produksi dan Bauran Energi Ambon 2025–2046 (Sebelum Interkoneksi) L-9
L.2.1.2 Produksi dan Bauran Energi Seram 2025–2046 (Sebelum Interkoneksi) L-11
L.2.1.3 Produksi dan Bauran Energi Ambon–Seram 2047-2065 (Sesudah Interkoneksi) L-13
L.2.2 Produksi dan Bauran Energi Skenario A.2 ..... L-15
L.2.2.1 Produksi dan Bauran Energi Ambon-Seram 2047–2065 NZE L-15
L.2.3 Produksi dan Bauran Energi Skenario B.1 ..... L-16

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

L.2.3.1 Produksi dan Bauran Energi Seluruh Sistem *Isolated* 2025–2030 (Sebelum Interkoneksi) L-16
L.2.3.2 Produksi dan Bauran Energi Sistem Interkoneksi 2032–2065 (Sesudah Interkoneksi) L-19
L.2.4 Produksi dan Bauran Energi Skenario B.2 ..... L-23
L.2.4.1 Produksi dan Bauran Energi Sistem Interkoneksi 2032–2065 NZE L-23
L.3 Produksi Emisi L-25
L.3.1 Produksi Emisi Skenario A.1 ..... L-25
L.3.1.1 Produksi Emisi Sistem Ambon dan Sistem Seram 2025–2046 (sebelum interkoneksi) L-25
L.3.1.2 Produksi Emisi Sistem Ambon–Seram 2047–2065 (Sesudah interkoneksi) L-26
L.3.2 Produksi Emisi Skenario A.2 ..... L-27
L.3.2.1 Perbandingan Produksi Emisi Sistem Ambon–Seram *Least Cost* dan NZE 2047–2065 ..... L-27
L.3.3 Produksi Emisi Skenario B.1 ..... L-28
L.3.3.1 Produksi Emisi Seluruh Sistem *Isolated* 2025–2030 (sebelum interkoneksi) L-28
L.3.3.2 Produksi Emisi Sistem Interkoneksi 2032–2065 (Sesudah Interkoneksi) L-28
L.3.4 Produksi Emisi Skenario B.2 ..... L-29
L.3.4.1 Perbandingan Produksi Emisi Sistem Interkoneksi *Least Cost* dan NZE 2032–2065 ..... L-29
L.4 Biaya Pokok Penyediaan (BPP) L-31
L.4.1 BPP Skenario A.1 ..... L-31
L.4.1.1 BPP Sistem Ambon dan Sistem Seram 2025–2046 (Sebelum Interkoneksi) L-31
L.4.1.2 BPP Sistem Ambon–Seram 2047–2065 (Sesudah Interkoneksi) L-32
L.4.2 BPP Skenario A.2 ..... L-33
L.4.2.1 Perbandingan BPP Sistem Ambon–Seram *Least Cost* dan NZE 2060 2047–2065 ..... L-33
L.4.3 BPP Skenario B.1 ..... L-34
L.4.3.1 BPP Sistem *Isolated* 2025–2030 (Sebelum Interkoneksi) L-34
L.4.3.2 BPP Sistem Interkoneksi 2032–2065 (Sesudah Interkoneksi) L-34
L.4.4 BPP Skenario A.2 ..... L-35

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perencanaan Pengembangan Pembangkit Sistem Ambonâ€“Seram dengan Mempertimbangkan Interkoneksi Sistem Isolated Kecil di Utara Pulau Seram
Fatakhillah Yusro, Ir. Lesnanto Multa Putranto, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM., SMIEEE.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

L.4.4.1 Perbandingan BPP Sistem Interkoneksi *Least Cost* dan NZE 2060 2032–2065 ..... L-35