

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PROMOTOR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN PROMOVENDUS .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	9
1.4 Batasan Masalah Penelitian.....	10
1.5 Kebaruan, Keaslian dan Kontribusi Penelitian .....	10
1.6 Sistematika Penulisan.....	11
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	13
2.1. Tinjauan Pustaka .....	13
2.1.1. Metode Studi Literatur .....	13
2.1.2. Penelitian Tentang HYRES.....	16
2.1.3 Permasalahan Utama Tentang HYRES .....	18
2.1.4 Keaslian Penelitian HYRES .....	25
2.2 Landasan Teori.....	38
2.2.1 Energi Terbarukan .....	38
2.2.2 Microgrid.....	39
2.3.3 Peralaman Beban .....	43
2.2.4 Perhitungan Potensi Energi Terbarukan.....	47
2.2.5 Pemodelan Teknologi.....	53
2.3 Hipotesis.....	56
METODE PENELITIAN .....	57



3.1 Lokasi Penelitian .....	59
3.1.1 Lokasi Pemetaan Potensi Energi Terbarukan .....	59
3.1.2 Lokasi Studi Kasus HYRES Sistem Anggi-Sururey .....	61
3.2 Profil Beban .....	64
3.3 Teknologi Pembangkitan dan Jaringan Distribusi .....	68
3.3.1 Generator Diesel .....	71
3.3.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	72
3.3.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	74
3.3.4 Jaringan Sistem Distribusi .....	79
3.4 Formulasi Optimasi Sistem Energi Terbarukan Hibrida .....	80
3.4.1 Fungsi Objektif dan Fungsi Kekangan .....	80
3.4.2. Analisis Sensitivitas .....	85
3.5 Metode STEEP .....	86
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	88
4.1 Pemetaan Potensi Energi Terbarukan .....	88
4.2 Studi Kasus Optimasi HYRES Sistem Anggi-Sururey .....	94
4.2.1 Analisis Perbandingan DG Stand-Alone dan HYRES .....	95
4.2.2 Analisis STEEP .....	104
4.3 Validasi Operasi dan Keseimbangan Daya Sistem .....	129
4.4 Rekomendasi .....	132
KESIMPULAN DAN SARAN .....	134
5.1 Kesimpulan .....	134
5.2 Saran .....	136
DAFTAR PUSTAKA .....	137
LAMPIRAN .....	146
Lampiran 1. Profil beban peramalan tahun 2023 .....	146
Lampiran 2. Data sheet generator diesel .....	148
Lampiran 3. Spesifikasi PLTMH Anggi .....	148
Lampiran 4. Data Meteorologi Daerah Studi .....	153
Lampiran 5. RAB Pembangunan PLTS di Papua Barat (PLTS di Fak Fak dan Pulau Mansinam) .....	156

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kapasitas terpasang pembangkit listrik Indonesia (GW, %)	3
Gambar 1.2. Kapasitas terpasang Papua Barat (MW, %), PLN Manokwari, 2022.	3
Gambar 1.3. Kapasitas terpasang dan daya mampu PLTD di Papua Barat,	4
Gambar 2.1. Skema survei literatur dengan analisis bibliometrik.	14
Gambar 2.2. Keyword co-occurrence network map	15
Gambar 2.3. Perkembangan jumlah artikel dan sitasi terkait HYRES.	16
Gambar 2.4. Daftar jurnal yang memuat tentang HYRES.	17
Gambar 2.5. Persentase artikel berdasarkan penerbit.	18
Gambar 2.6. Pokok permasalahan penelitian HYRES.	19
Gambar 2.7. Variasi konfigurasi HYRES.	21
Gambar 2.8. Teknik analisis HYRES menggunakan software.	24
Gambar 2.9. Aspek analisis tentang HYRES.	25
Gambar 2.10. Peta konsep penelitian HYRES.	36
Gambar 2.11. Diagram tulang ikan penelitian HYRES.	37
Gambar 2.12. Jenis-jenis sumber energi terbarukan.	39
Gambar 2.13. Tipe microgrid.	40
Gambar 2.14. Pembangkit listrik stand-alone di daerah pedesaan.	41
Gambar 2.15. a. Integrasi sistem energi terbarukan b. Sistem hibrida energi [61].	42
Gambar 2.16. Metode F.J. Mock.	49
Gambar 3.1. Framework Optimasi HYRES untuk wilayah terpencil.	57
Gambar 3.2. Lokasi penelitian.	59
Gambar 3.3. Peta lokasi studi HYRES.	62
Gambar 3.4. Rasio elektrifikasi kabupaten di Papua Barat.	63
Gambar 3.5. Diskusi mendalam dengan kepala kampung dan masyarakat.	65
Gambar 3.6. Profil beban sistem Surey	65
Gambar 3.7. Profil beban sistem Anggi tahun 2022	66
Gambar 3.8. Diagram satu garis sistem Anggi.	67
Gambar 3.9. Peramalan profil beban sistem Anggi dan sistem Surey tahun 2023.	68
Gambar 3.10. Tahapan pemetaan potensi energi terbarukan.	68
Gambar 3.11. Pengukuran debit air, tinggi terjun dan daerah aliran sungai.	69
Gambar 3.12. Drone DJI phantom 4 pro dan current meter stick.	70



Gambar 3.13. Debit andalan dan curah hujan rata-rata sungai Inggemun. ....	72
Gambar 3.14. Flow duration curve sungai Inggemun. ....	73
Gambar 3.15. Radiasi harian dan indeks kejernihan Anggi. ....	75
Gambar 3.16. Temperatur Anggi. ....	75
Gambar 3.17 Variasi biaya komponen PLTS di Papua, Indonesia. ....	77
Gambar 3.18 Variasi biaya pekerjaan PLTS di Papua, Indonesia. ....	78
Gambar 3. 19. Metode STEEP. ....	87
Gambar 4.1 Potensi energi air di Papua Barat. ....	92
Gambar 4.2 Peta potensi energi air dan surya di lokasi studi. ....	93
Gambar 4.3 Konfigurasi HYRES Sistem Anggi-Sururey. ....	94
Gambar 4.4 Konsumsi bahan bakar DG. ....	96
Gambar 4.5 Analisis sensitivitas bahan bakar konfigurasi DG. ....	97
Gambar 4.6 Produksi energi listrik bulanan Konfigurasi DG/Air/Baterai. ....	98
Gambar 4.7 Produksi energi listrik bulanan konfigurasi DG/PV/Baterai. ....	100
Gambar 4.8 Komponen biaya konfigurasi DG/PV/Baterai. ....	100
Gambar 4.9 Profil produksi dan pemakaian daya sistem DG/Air/PV/Baterai. ....	101
Gambar 4.10 Produksi energi listrik bulanan konfigurasi PV/Air/Baterai. ....	103
Gambar 4.11 Profil produksi dan pemakaian daya tahunan sistem Air/PV/Baterai. ....	103
Gambar 4.12 Komponen biaya konfigurasi Air/PV/Baterai. ....	104
Gambar 4.13 Perbandingan COE dan NPC dari berbagai konfigurasi. ....	110
Gambar 4.14 Analisis sensitivitas bahan bakar. ....	113
Gambar 4.15 Analisis sensitivitas debit andalan dengan COE dan NPC. ....	116
Gambar 4.16 Analisis sensitivitas debit andalan dengan bahan bakar dan emisi. ....	117
Gambar 4.17 Analisis sensitivitas tingkat inflasi dengan COE dan NPC. ....	119
Gambar 4.18 Analisis sensitivitas tingkat diskonto dengan COE dan NPC. ....	120
Gambar 4.20 Perbandingan elastisitas COE dan NPC. ....	123
Gambar 4.21 Analisis sosial STEEP. ....	124
Gambar 4.22. Tingkat kepuasan masyarakat kampung Upper. ....	126
Gambar 4.23 Diskusi dengan kepala kampung dan tokoh masyarakat. ....	127
Gambar 4.24 Profil beban dan kebutuhan energi. ....	129
Gambar 4.25 Keseimbangan daya satu hari. ....	130
Gambar 4.26 SOC baterai 30 Oktober – 5 November. ....	132

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Keaslian penelitian. ....	27
Tabel 3.1. Lokasi penelitian.....	60
Tabel 3.2. PLTD kabupaten Pegunungan Arfak. ....	63
Tabel 3.3. Parameter teknis dan ekonomi generator diesel.....	71
Tabel 3.4. Parameter teknis dan ekonomi tenaga air.....	74
Tabel 3.5. Variasi anggaran PLTS di Papua. ....	76
Tabel 3.6. Parameter teknis dan ekonomi modul PV, baterai dan konverter. ....	79
Tabel 4. 1. Potensi PLTA di beberapa kampung Kabupaten Sorong.....	90
Tabel 4. 2. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Fakfak. ....	89
Tabel 4. 3. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Teluk Wondama. ....	90
Tabel 4. 4. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Manokwari Selatan. ...	91
Tabel 4. 5. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Sorong Selatan.....	91
Tabel 4. 6. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Tambrauw.....	90
Tabel 4. 7. Potensi PLTA di beberapa kampung kabupaten Pegunungan Arfak. ....	90
Tabel 4. 8. Potensi PLTS di beberapa lokasi di Papua Barat. ....	92
Tabel 4. 9. Komponen Biaya NPC Sistem DG .....	97
Tabel 4. 10. Komponen Biaya NPC Sistem DG/Air/Baterai .....	99
Tabel 4. 11. Komponen Biaya NPC Sistem DG/Air/PV/Baterai.....	102
Tabel 4.12. Perbandingan parameter teknis berbagai konfigurasi. ....	105
Tabel 4.13. Perbandingan konfigurasi dengan dan tanpa DG.....	108
Tabel 4.14. Perbandingan parameter ekonomi berbagai konfigurasi.....	109
Tabel 4.15. Perbandingan NPC berbagai konfigurasi. ....	110
Tabel 4.16. Perbandingan emisi setiap konfigurasi. ....	111
Tabel 4.17. Elastisitas harga bahan bakar terhadap COE dan NPC.....	113
Tabel 4.18. Perbandingan elastisitas parameter sensitivitas .....	121