



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISA KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA *HYBRID* (DIESEL DAN *PHOTOVOLTAIC*)
GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK DI PULAU
GILI KETAPANG**

SKRIPSI

**Disusun Oleh:
ERSA AGUSTIN
NIM. 20251331057**

Dosen Pembimbing
Dr.Moh. Arif Batutah, ST., M.T., IPM.
NIDN. 07.0706.7402

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

SKRIPSI

ANALISA KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (DIESEL DAN *PHOTOVOLTAIC*) GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK DI PULAU GILI KETAPANG



Disusun Oleh :
Ersa Agustin
NIM : 20251331057

Dosen Pembimbing
Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 07.0706.7402

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

**FEASIBILITY ANALYSIS OF HYBRID POWER PLANTS
(DIESEL AND PHOTOVOLTAIC) TO MEET ELECTRICITY
NEEDS ON GILI KETAPANG ISLAND**



By:

Ersa Agustin

NIM : 20251331057

Academic Supervisor

Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.

NIDN. 0707067402

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY
PROGRAM FACULTY OF ENGINEERING
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Dosen penguji:

1. Ilyas Sofana, S.Pd., MT.

Tanda Tangan

(.....)

2. Ir. Ponidi, ST, MT, IPM, A.Eng

(.....)

Dosen Pembimbing

Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN. 07.0706.7402

(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Menyetujui,
Dosen pembimbing


Vippy Dharmawan, M.Ars.
NIDN. 07.2509.6402


Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM
NIDN. 07.0706.7402

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
HYBRID (DIESEL DAN PHOTOVOLTAIC) GUNA MEMENUHI
KEBUTUHAN LISTRIK DI PULAU GILI KETAPANG

ERSA AGUSTIN
NIM. 20251331057

Telah disetujui dan dinyatakan sah sebagai karya ilmiah yang
berhak diujikan yang telah ditetapkan oleh fakultas.

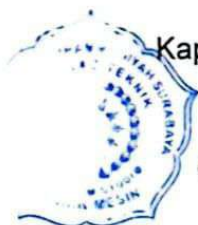
Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Mengetahui,
Dosen pembimbing



Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN. 07.0706.7402

Menyetujui,
Kaprodik Teknik Mesin



Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN. 07.0706.7402

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Ersa Agustin
NIM : 20251331057
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul : Analisa Kelayakan Pembangkit Listrik
Tenaga Hybrid (Diesel Dan Photovoltaic)
Guna Memenuhi Kebutuhan Listrik
Di Pulau Gili Ketapang

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	23-02-2026	Konsultasi Tema Skripsi		
2	11-03-2026	Konsultasi BAB I		
3	10-04-2026	Konsultasi BAB II s/d III		
4	05-05-2026	Perbaikan BAB II s/d III		
5	12-05-2026	Progress BAB IV		
6	22-05-2026	Progres BAB V		
7	07-06-2026	Konsultasi BAB IV s/d V		
8	10-06-2026	Perbaikan BAB IV s/d V		
9	15-06-2026	Pembuatan PPT		

Mengetahui,
Dosen pembimbing



Moh. Arif Batutah, S.T, M.T,IPM
NIDN. 07.0706.7402

Menyetujui,
Kaprodi Teknik Mesin




Dr. Moh. Arif Batutah, S.T, M.T,IPM
NIDN. 07.0706.7402

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ersu Agustin
NIM : 20251331057
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul : Analisa Kelayakan Pembangkit Listrik
Tenaga *Hybrid* (Diesel Dan *Photovoltaic*)
Guna Memenuhi Kebutuhan Listrik
Di Pulau Gili Ketapang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari peneliti sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini, Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 20 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,

 tera 10.000
Ersu Agustin

NIM. 20251331057

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. karena dengan nikmat-Nya, Allah masih memberikan kepada penulis yang dapat menyelesaikan skripsi ini dengan benar dan tepat waktu. Laporan skripsi ini berjudul “Analisa Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* (Diesel Dan *Photovoltaic*) Guna Memenuhi Kebutuhan Listrik Di Pulau Gili Ketapang”. Skripsi ini diselesaikan sebagai persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar sarjana pada program pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Mundakir. S.Kep., Ns., M.Kep., Rektor Univesitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Ir. Vippy Dharmawan. M.Ars, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya dan juga sebagai dosen pembimbing skripsi yang mengawasi serta memberi pengarahan dalam penyusunan laporan ini.
4. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
5. Keluarga atas dukungan moral dan materi yang diberikan kepada penulis, khususnya suami penulis Himawan Witjaksono Adji dan anak penulis Riza Ardyanto Adji dan Azkiya Nafisha Adji.
6. Atasan penulis dan seluruh rekan kerja serta teman-teman yang ikut berkontribusi pada laporan ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik moril maupun materil.

Tentunya masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, dan dari segi bahasa tertulis maupun isi, masukan dan kritik yang membangun sangat diperlukan dari segi keutuhan karya. Demikian semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semuanya.

Surabaya, 20 Juni 2026



Ersa Agustin
20251331057

ANALISA KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (DIESEL DAN *PHOTOVOLTAIC*) GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK DI PULAU GILI KETAPANG

Nama : Ersa Agustin
NIM : 20251331057
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Dr. Moh Arif Batutah, ST, MT, IPM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan penerapan sistem pembangkit listrik tenaga *hybrid* (diesel-*photovoltaic*) dalam memenuhi kebutuhan energi listrik di Pulau Gili Ketapang, Kabupaten Probolinggo. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya ketergantungan masyarakat terhadap pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yang memiliki biaya operasional tinggi, efisiensi rendah, serta berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif solusi energi yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan.

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis deskriptif, yang meliputi analisis kelayakan teknis, ekonomi, dan lingkungan. Data yang digunakan terdiri dari data primer melalui survei dan wawancara, serta data sekunder seperti kebutuhan beban listrik, potensi radiasi matahari, dan parameter ekonomi. Perancangan sistem dilakukan dengan menentukan kapasitas komponen utama seperti panel surya, generator diesel, inverter, dan baterai, kemudian dianalisis menggunakan parameter *Net Present Cost*

(NPC), *Levelized Cost of Energy* (LCOE), serta konsumsi bahan bakar dan emisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *hybrid* diesel-*photovoltaic* memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi sistem kelistrikan, menurunkan konsumsi bahan bakar diesel, serta mengurangi emisi gas rumah kaca. Selain itu, sistem ini juga dinilai lebih ekonomis dalam jangka panjang meskipun membutuhkan investasi awal yang cukup besar. Dengan demikian, penerapan sistem *hybrid* menjadi solusi yang layak dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di wilayah kepulauan seperti Pulau Gili Ketapang.

Kata kunci: sistem *hybrid*, diesel, *photovoltaic*, kelayakan energi, energi terbarukan.

Feasibility Analysis Of Hybrid Power Plants (Diesel And Photovoltaic) To Meet Electricity Needs On Gili Ketapang Island

Nama : Ersa Agustin
NIM : 20251331057
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.

ABSTRACT

This study aims to analyze the feasibility of implementing a hybrid power generation system (diesel–photovoltaic) to meet electricity demand in Gili Ketapang Island, Probolinggo Regency. The background of this research is the high dependence of the community on diesel power plants, which have high operational costs, low efficiency, and negative environmental impacts. Therefore, an alternative energy solution that is more efficient, economical, and sustainable is required.

The research method used is a quantitative approach with descriptive analysis, including technical, economic, and environmental feasibility analysis. The data used consist of primary data obtained through surveys and interviews, as well as secondary data such as electrical load demand, solar radiation potential, and economic parameters. The system design involves determining the capacity of key components such as solar panels, diesel generators, inverters, and batteries, followed by analysis using Net Present Cost (NPC), Levelized Cost of Energy (LCOE), fuel consumption, and emission parameters.

The results show that the hybrid diesel–photovoltaic system has the potential to improve system efficiency, reduce diesel fuel consumption, and decrease greenhouse gas emissions. In addition, the system is considered more economical in the long

term despite requiring a relatively high initial investment. Therefore, the implementation of a hybrid system is a feasible and sustainable solution for meeting electricity demand in island regions such as Gili Ketapang Island.

Keywords: *hybrid system, diesel, photovoltaic, energy feasibility, renewable energy.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Pustaka	8
2.2 Teori Dasar	9
2.2.1 Energi dan Kebutuhan Listrik.....	9
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) .	17
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (<i>Photovoltaic</i>)	22
2.2.4 Prinsip Kerja Panel Surya.....	24
2.2.5 Komponen sistem PV (panel, inverter, baterai, <i>charge controller</i>	25
2.2.6 Sistem Pembangkit Listrik <i>Hybrid</i>	26

2.2.7 Sistem Penyimpanan Energi (<i>Battery Storage</i>)	28
2.3 Analisa Kelayakan Sistem Pembangkit	28
2.3.1 Kelayakan Teknis	29
2.3.2 Kelayakan Lingkungan	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Lokasi dan Waktu Peneltian	36
3.3 Teknik Pengumpulan Data	36
3.3.1 <i>Survey</i> Lapangan	37
3.3.2 Dokumentasi	37
3.4 Teknik Analisis Data	37
3.4.1 Analisis Kelayakan Teknis	37
3.4.2 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	38
3.4.3 Analisis Kelayakan Lingkungan	38
3.5 Kerangka Berpikir	39
BAB IV PEMBAHASAN	40
4.1 Kondisi Eksisting Sistem Kelistrikan PLTD Gili Ketapang.....	40
4.1.1 Gambaran Umum Sistem Kelistrikan	40
4.1.2 Sistem Pembangkit Eksisting	41
4.2 Analisis Data Beban dan Kebutuhan Energi Listrik.....	48
4.2.1 Analisis Beban Harian	48
4.2.2 Analisis Konsumsi Energi	51
4.3 Perancangan Sistem <i>Hybrid</i> PLTD–PLTS	61
4.3.1 Perancangan PLTS 300 kWp	66
4.4 Simulasi Operasi Sistem <i>Hybrid</i>	78
4.4.1 Simulasi Sistem Eksisting.....	78
4.4.2 Simulasi Sistem <i>Hybrid</i>	83
4.5 Analisis Kelayakan Teknis	87
4.5.1 Analisis Kinerja Sistem	87

4.5.2 Analisis Penghematan Operasional.....	92
4.6 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	96
4.6.1 Analisis Investasi.....	96
4.6.2 Analisis Ekonomi	98
4.7 Pembahasan Hasil Penelitian.....	103
4.7.1 Perbandingan Sistem Eksisting dan Sistem <i>Hybrid</i>	103
4.7.2 Pengaruh PLTS terhadap Pengurangan Konsumsi BBM.....	105
4.7.3 Pengaruh PLTS terhadap Operasi BESS	105
4.7.4 Kelayakan Teknis Sistem	106
4.7.5 Kelayakan Ekonomi Sistem	106
4.7.6 Efektivitas Sistem <i>Hybrid</i> dalam Memenuhi Kebutuhan Listrik Pulau Gili Ketapang	107
BAB V PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit listrik tenaga diesel.....	19
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir	39
Gambar 4.1 PLTD mesin Cumins dengan Kapasitas 700 kW	43
Gambar 4.2 Foto BESS	44
Gambar 4.3 Single Line Diagram Eksisting	47
Gambar 4.4 Kurva Profil Beban Harian Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	50
Gambar 4.5 Kurva Beban Harian Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	54
Gambar 4.6 Grafik Konsumsi Energi Bulanan Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	57
Gambar 4.7 Diagram Blok Sistem <i>Hybrid</i> PLTD–PLTS–BESS	62
Gambar 4.8 Strategi Operasi Energi PLTD–PLTS–BESS Selama 24 Jam	63
Gambar 4.9 <i>Layout</i> PLTS 300 kWp	70
Gambar 4.10 Grafik Produksi Energi PLTS	73
Gambar 4.11 Single Line Diagram Sistem <i>Hybrid</i> PLTD–PLTS–BESS	74
Gambar 4.12 Diagram Alur Operasi Sistem <i>Hybrid</i>	76
Gambar 4.13 Grafik Konsumsi Bahan Bakar PLTD Sistem Eksisting	82
Gambar 4.14 Grafik Kontribusi Energi PLTS	85
Gambar 4.15 Grafik <i>State of Charge</i> (SOC) BESS	86
Gambar 4.16 Grafik Operasi Sistem <i>Hybrid</i>	90
Gambar 4.17 Grafik <i>Cash Flow</i> Proyek	101
Gambar 4.18 Grafik Pengembalian Investasi	102

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Pembangkit Eksisting	42
Tabel 4.2 Data Konsumsi BBM PLTD Gili Ketapang Tahun 2026	45
Tabel 4.3 Produksi Energi dan SFC PLTD	46
Tabel 4.4 Data Beban Puncak Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	48
Tabel 4.5 Data Beban Rata-rata Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	49
Tabel 4.6 Data Beban Per Jam Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	52
Tabel 4.7 Data Konsumsi Energi Harian Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	53
Tabel 4.8 Rekap Konsumsi Energi Bulanan Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	56
Tabel 4.9 Pertumbuhan Kebutuhan Energi Sistem Kelistrikan Gili Ketapang	59
Tabel 4.10 Data Iradiasi Matahari Lokasi Penelitian	66
Tabel 4.11 Perhitungan Kapasitas PLTS 300 kWp	68
Tabel 4.12 Produksi Energi PLTS	71
Tabel 4.13 Operasi PLTD Sistem Eksisting	79
Tabel 4.14 Konsumsi Bahan Bakar Sistem Eksisting ..	80
Tabel 4.15 Hasil Simulasi Sistem Eksisting dan <i>Hybrid</i>	83
Tabel 4.16 Data Pengurangan Beban PLTD	85
Tabel 4.17 Data Penghematan Konsumsi BBM	87
Tabel 4.18 Perbandingan Kinerja Sistem Eksisting dan <i>Hybrid</i>	88
Tabel 4.19 Indikator Keandalan Sistem <i>Hybrid</i>	89
Tabel 4.20 Pemanfaatan Energi Terbarukan	92
Tabel 4.21 Penghematan Konsumsi Bahan Bakar	93

Tabel 4.22 Pengurangan Operasi PLTD.....	94
Tabel 4.23 Efektivitas Penggunaan BESS.....	95
Tabel 4.24 Efisiensi Operasional Sistem <i>Hybrid</i>	95
Tabel 4.25 Estimasi Biaya Pembangunan PLTS 300 ..	97
Tabel 4.26 Biaya Integrasi Sistem <i>Hybrid</i>	98
Tabel 4.27 Perbandingan Biaya Operasional Tahunan.....	98
Tabel 4.28 Rekapitulasi Investasi Sistem <i>Hybrid</i>	98
Tabel 4.29 Biaya Investasi Sistem <i>Hybrid</i>	100
Tabel 4.30 <i>Cash Flow</i> Proyek.....	100
Tabel 4.31 Perhitungan NPV	100
Tabel 4.32 Perhitungan <i>Payback Period</i>	102
Tabel 4.33 Perhitungan <i>Benefit Cost Ratio</i>	103
Tabel 4.34 Perbandingan Sistem Eksisting dan Sistem <i>Hybrid</i>	104
Tabel 4.35 Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	107