

**ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
HIBRID (PLTH) UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM  
DI PANTAI DEPOK**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program  
S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**Titis Fatinidhia Fairuz**

**20190120068**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2023**

**HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
HIBRID (PLTH) UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM  
DI PANTAI DEPOK**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Titis Fatinidhia Fairuz

NIM : 20190120068

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM DI PANTAI DEPOK" merupakan hasil karya, pemikiran saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi. Kecuali pada dasar teori disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Mei 2023

Demi  
10000  
METERAI  
TEMPEL  
B3FAKX392003003  
Titis Fatinidhia Fairuz

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang yang saya sayangi yaitu kedua orangtua yang saya Bapak Tri Mardi Utomo dan Ibu Harwanti, yang selalu menyemangati, mendoakan, dan mendukung segala hal. Saya persembahkan juga untuk diri saya sendiri karena telah berjuang dan bertahan hingga dapat bertanggung jawab serta membuat orang tua saya bangga. Sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Untuk Penerangan Jalan Umum Di Pantai Depok”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju ke zaman yang terang.

Penyusunan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa program sarjana strata-1 dan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan saudara yang telah memberi semangat, menasehati dan selalu mendoakan saya dalam segala hal.
2. Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., IPM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Karisma Trinanda Putra S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Ir. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pemikiran serta pengalaman untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pemikiran serta pengalaman untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Faaris Mujaahid, B.Eng., M.Sc., Ph.D. (cand.) selaku Dosen Penguji pada sidang Tugas Akhir ini yang telah memberi kritik dan saran.
8. Seluruh dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis
9. Sahabat - sahabat saya, Febriana Dewi Ayuningtyas dan Fitriani Nur Affifah yang selalu ada disamping saya dan menerima keluh kesah saya.
10. Teman – teman TADIKA MESRA (Ibnu, Ilham, Fajar, Jundan, Andhika, dan Rika) yang telah mendampingi saya selama masa perkuliahan dan selalu menyemangati dan mendukung saya.
11. Saudara – saudara saya, BEM KMFT 2020/2021 yang selama ini telah menjadi keluarga di perkuliahan.
12. Teman - teman seperjuangan Teknik Elektro 2019 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penelitian kedepannya dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tambahan ilmu bagi pembaca.

Yogyakarta, 22 Mei 2023



Titis Fatimidhia Fairuz

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	9
2.2.1 Sumber Energi Terbarukan.....	9
2.3 Energi Surya.....	10
2.3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	11
2.3.2 Tipe Sistem PLTS.....	12
2.3.4 Komponen PLTS.....	15

2.3.5 Prinsip Kerja PLTS .....	20
2.3.6 Persamaan Kapasitas PLTS.....	21
2.4 Energi Angin.....	22
2.4.1 Syarat Kecepatan Angin.....	23
2.4.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) .....	24
2.4.3 Komponen PLTB .....	26
2.4.4 Jenis-Jenis Turbin Angin.....	28
2.4.5 Prinsip Kerja PLTB.....	30
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid.....	31
2.6 Penerangan Jalan Umum.....	32
2.6.1 Fungsi PJU .....	32
2.6.2 Dasar Perencanaan PJU.....	32
2.6.3 Jenis Lampu PJU.....	33
2.6.4 Tiang Lampu PJU.....	34
2.6.5 Dasar Pencahayaan.....	35
2.6.6 Standar Pencahayaan pada Ruas Jalan.....	37
2.6.7 Jumlah Titik Lampu Penerangan Jalan Umum .....	38
2.7 HOMER ( Hybrid Optimization Model For Electric Renewables) .....	40
2.7.1 Persamaan Parameter HOMER.....	41
<b>BAB III .....</b>	<b>44</b>
3.1 Metode Penelitian .....	44
3.2 Tools .....	45
3.3 Waktu dan Tempat Pengambilan Data .....	45
3.4 Diagram Alir Metode Penelitian.....	47
3.4.1 Identifikasi Masalah .....	48
3.4.2 Studi Literatur .....	48
3.4.3 Pengambilan Data .....	48
3.4.4 Analisis Konsumsi Energi dan Perencanaan PJU .....	49
3.4.5 Pengolahan Data.....	49
3.4.6 Pemilihan Komponen PLTH.....	49
3.4.7 Simulasi dan Konfigurasi Sistem.....	49
3.4.8 Analisis Biaya dan Sistem.....	50



---

3.4.9 Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	50
<b>BAB IV .....</b>	<b>51</b>
4.1 Data Penelitian.....	51
4.1.1 Lokasi Penelitian.....	51
4.2 Hasil Pengumpulan Data .....	53
4.2.1 Analisis Data Suhu.....	53
4.2.2 Analisis Data Radiasi Matahari .....	55
4.2.3 Analisis Data Laju Angin.....	57
4.3 Analisis Beban Penerangan Jalan Umum.....	59
4.3.1 Perhitungan Pencahayaan Ruas Jalan .....	60
4.3.2 Perhitungan Titik Lampu PJU .....	62
4.3.3 Perhitungan Biaya Pemasangan PJU .....	63
4.3.4 Konsumsi Beban PJU .....	66
4.3.5 Konfigurasi Beban PJU.....	67
4.4 Pemilihan Komponen PLTH .....	68
4.4.1 Menentukan Spesifikasi Panel Surya.....	68
4.4.2 Menentukan Spesifikasi Turbin Angin .....	70
4.4.3 Menentukan Spesifikasi Baterai .....	71
4.4.4 Menentukan Spesifikasi Inverter .....	72
4.4.5 Menentukan Spesifikasi Wind Solar Panel Hybrid Charge Controller .....	74
4.4.6 Diagram Skematik 1 Sistem PLTH (Beban AC) .....	76
4.4.7 Diagram Skematik 1 Sistem PLTH (Beban DC) .....	78
4.5 Simulasi dan Konfigurasi Sistem Pada PLTH.....	80
4.5.1 Simulasi Sistem PLTH.....	80
4.5.2 Perbandingan Analisis Hasil Konfigurasi PLTH.....	83
4.5.3 Analisis Daya Output, Input, dan Emisi .....	90
4.6 Analisis Biaya Konfigurasi PLTH.....	96
4.7 Hasil Perbandingan Konfigurasi.....	103
<b>BAB V.....</b>	<b>105</b>
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran .....	106
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat kecepatan Angin Berdasarkan Kondisi Alam.....	23
Tabel 2.2 Jenis Lampu PJU.....	33
Tabel 2.3 Standar Pencahayaan.....	38
Tabel 2.4 Jarak Antar Tiang Lampu.....	39
Tabel 4.1 Data Suhu Tahun 2021.....	53
Tabel 4.2 Data Radiasi Matahari dan <i>Clearness Index</i> Tahun 2021.....	55
Tabel 4.3 Data Laju Angin Tahun 2021.....	58
Tabel 4.4 Data Harga Pemasangan PJU (Beban AC).....	63
Tabel 4.4 Data Harga Pemasangan PJU (Beban DC).....	64
Tabel 4.5 Data Konsumsi PJU.....	66
Tabel 4.6 Spesifikasi Panel Surya.....	68
Tabel 4.7 Spesifikasi Turbin Angin.....	70
Tabel 4.8 Spesifikasi Baterai.....	71
Tabel 4.9 Spesifikasi Inverter.....	72
Tabel 4.10 Spesifikasi <i>Wind Solar Panel Hybrid Charge Controller</i> .....	74
Tabel 4.11 Harga keseluruhan sistem PLTH <i>On-Grid</i> beban AC.....	77
Tabel 4.12 Harga keseluruhan sistem PLTH <i>Off-Grid</i> beban DC.....	79
Tabel 4.13 Metric Beban.....	82
Tabel 4.14 Hasil Konfigurasi Sistem PLTH di HOMER (Beban AC).....	84
Tabel 4.15 Hasil Konfigurasi Sistem PLTH di HOMER (Beban DC).....	85
Tabel 4.16 Emisi CO <sub>2</sub> (Beban AC).....	94
Tabel 4.17 Emisi CO <sub>2</sub> (Beban DC).....	95
Tabel 4.18 NPC (Beban AC).....	96
Tabel 4.19 NPC (Beban DC).....	97
Tabel 4.20 <i>Initial Capital On-grid</i> (Beban AC).....	98
Tabel 4.21 <i>Initial Capital Off-grid</i> (Beban AC).....	99
Tabel 4.22 <i>Initial Capital Off-grid</i> (Beban DC).....	100
Tabel 4.23 COE (Beban AC).....	100
Tabel 4.24 COE (Beban DC).....	101

Tabel 4.25 <i>Operating Cost</i> (Beban AC).....	101
Tabel 4.26 <i>Operating Cost</i> (Beban DC).....	102
Tabel 4.27 <i>Renewable fraction</i> (Beban AC).....	102
Tabel 4.28 <i>Renewable fraction</i> (Beban DC).....	103

## DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 2.1 Skema PLTS <i>On-Grid</i> .....	13
Gambar 2.2 Skema PLTS <i>Off-Grid</i> .....	14
Gambar 2.3 Skema PLTS <i>Hybrid</i> .....	15
Gambar 2.4 Panel Surya <i>Monocrystalline</i> .....	17
Gambar 2.5 Panel Surya <i>Polycrystalline</i> .....	18
Gambar 2.6 <i>Solar Charge Controller</i> .....	19
Gambar 2.7 Baterai .....	19
Gambar 2.8 Inverter .....	20
Gambar 2.9 Prinsip Kerja PLTS .....	21
Gambar 2.10 Komponen Pada Turbin Angin .....	28
Gambar 2.11 Jenis-Jenis Turbin Angin .....	28
Gambar 2.12 <i>Upwind</i> dan <i>Downwind</i> HAWT .....	29
Gambar 2.13 Tipe Rotor VAWT .....	30
Gambar 2.14 PLTH Bayu dan Surya .....	31
Gambar 2.15 Sudut Kemiringan Lengan Tiang .....	35
Gambar 2.16 Halaman Aplikasi HOMER .....	41
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	46
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	47
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian di Pantai Depok Yogyakarta .....	52
Gambar 4.2 Lokasi Penempatan PJU .....	53
Gambar 4.3 Grafik Suhu 2021 .....	55
Gambar 4.4 Grafik Radiasi Matahari Tahun 2021 .....	57
Gambar 4.5 Grafik Laju Angin Tahun 2021 .....	59
Gambar 4.6 Lampu LED 70 Watt .....	60
Gambar 4.7 Tampilan 125 Unit Beban PJU .....	67
Gambar 4.8 Grafik Beban Tahunan 125 Unit PJU .....	68
Gambar 4.9 Panel Surya <i>Peimar SG 310 MBF</i> .....	69
Gambar 4.10 Turbin Angin <i>Bergey Excel 6-R</i> .....	71
Gambar 4.11 Baterai <i>BAE SECURA SOLAR 12 V 3 PVV 210</i> .....	72
Gambar 4.12 Inverter <i>SolaXX3-hybrid 10</i> .....	73

Gambar 4.13 <i>Wind Solar Panel Hybrid Charge Controller</i> .....	75
Gambar 4.14 Diagram Skematik 1 Sistem PLTH .....	76
Gambar 4.15 Diagram Skematik 1 Sistem PLTH .....	78
Gambar 4.16 Skematik Sistem PLTH menggunakan beban AC .....	80
Gambar 4.17 Skematik Sistem PLTH menggunakan beban DC .....	81
Gambar 4.18 Grafik Profil Tahunan .....	81
Gambar 4.19 Hasil Simulasi Sistem PLTH (Beban AC) .....	83
Gambar 4.20 Hasil Simulasi Sistem PLTH (Beban DC) .....	84
Gambar 4.21 Hasil Konfigurasi <i>On-grid</i> (Beban AC) .....	86
Gambar 4.22 Hasil Konfigurasi <i>On-grid</i> (Beban DC) .....	87
Gambar 4.23 Hasil Konfigurasi <i>Off-grid</i> (Beban AC) .....	88
Gambar 4.24 Hasil Konfigurasi <i>Off-grid</i> (Beban DC) .....	89
Gambar 4.25 Grafik Sistem <i>On-Grid</i> (Beban AC) .....	90
Gambar 4.26 Grafik Sistem <i>On-Grid</i> (Beban DC) .....	91
Gambar 4.27 Grafik Sistem <i>Off-grid</i> (Beban AC) .....	92
Gambar 4.28 Grafik Sistem <i>Off-grid</i> (Beban DC) .....	93

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet Panel Surya, <i>Peimar SG 310 MBF</i> .....	109
Lampiran 2 Datasheet Turbin Angin, <i>Bergey excel 6-R</i> .....	109
Lampiran 3 Datasheet Baterai, <i>BAE SECURA SOLAR 12 V 3 PVV 210</i> .....	110
Lampiran 4 Datasheet Inverter, <i>SolaX X3-hybrid 10</i> .....	110
Lampiran 5 Datasheet Beban, <i>Philips BRP 121 70 watt</i> .....	111
Lampiran 6 Datasheet Hybrid Charge Controller, <i>Ihxenergy</i> .....	111
Lampiran 7 Tarif Listrik .....	112
Lampiran 8 Nilai Emisi <b>CO2</b> .....	112