

**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**



**Disusun Oleh:
TITIS FATINIDHIA FAIRUZ
20190120068**

**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
BAB I	1
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
BAB II	6
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
BAB III	44
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
BAB IV	51
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
BAB V.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	107

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>Cleanness 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 ₂ (Beban AC).....	94
Tabel 4.17 Emisi CO ₂ (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 CO2	112