

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) SISTEM *OFF-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN
LISTRIK PADA KOPI KAPAL API UKI BERBASIS HOMER**

SKRIPSI

Oleh:

**GIRCE IVONE LAYELA
NIM : 1852050008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) SISTEM *OFF-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN
LISTRIK PADA KOPI KAPAL API UKI BERBASIS HOMER**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

**GIRCE IVONE LAYELA
NIM: 1852050008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan:

Nama : Girce Ivone Layela
NIM : 1852050008
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SISTEM *OFF-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK PADA KOPI KAPAL API UKI BERBASIS HOMER" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 6 Februari 2023



Girce Ivone Layela



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
SISTEM *OFF-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK
PADA KOPI KAPAL API UKI BERBASIS HOMER

Oleh:

Nama : Girce Ivone Layela
NIM : 1852050008
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 6 Februari 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

(Ir. Robinson Purba, MT)
NIDN: 0307015102

Pembimbing II

(Eva Magdalena Silalahi, ST., MT)
NIDN: 0328087408

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



(Ir. Bambang Widodo, MT)
NIDN: 0230115901

Dekan Fakultas Teknik



(Dicky Antonius, ST., M.Sc)
NIDN: 0301218801



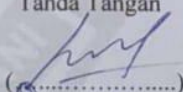
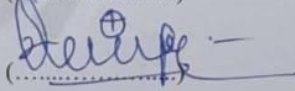
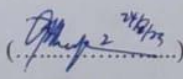
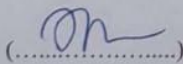
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 6 Februari 2023 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Girce Ivone Layela
NIM : 1852050008
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SISTEM *OFF-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK PADA KOPI KAPAL API UKI BERBASIS HOMER" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Ir. Bambang Widodo, MT	Ketua	()
2. Ir. Robinson Purba, MT	Anggota	()
3. Eva Magdalena Silalahi, ST., MT	Anggota	()
4. Susilo, S.Kom., MT	Anggota	()

Jakarta, 6 Februari 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Girce Ivone Layela
NIM : 1852050008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
Sistem *Off-Grid* Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Pada
Kopi Kapal Api Uki Berbasis HOMER

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta, 6 Februari 2023

Yang menyatakan




Girce Ivone Layela

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahma-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhirnya ini yang berjudul: **“Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-Grid Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Pada Kopi Kapal Api Uki Berbasis Homer”** dengan baik.

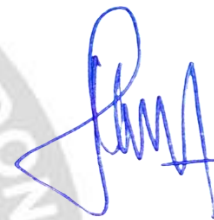
Tugas akhir dalam bentuk skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik sesuai dengan Kurikulum Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Selama penulisan skripsi ini, peneliti mendapat banyak dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak dan Mama serta keluarga besar yang selalu mendukung serta mendoakan dan selalu mendorong untuk terus semangat dalam menyelesaikan studi.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia (UKI).
3. Bapak Ir. Robinson Purba, MT selaku dosen Pembimbing I yang selalu mengarahkan dari awal sampai akhir penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu Eva Magdalena Silalahi, ST., MT selaku dosen Pembimbing II yang dengan sabar mengarahkan serta membimbing hingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Bapak/ Ibu alumni dan Pengurus Yayasan kasih bagi negeri (YKBN) yang sudah memberikan kesempatan kepada saya untuk memperoleh beasiswa selama 4 tahun untuk kuliah di Universitas Kristen Indonesia (UKI).
6. Kepada Rekan saya, Defri yang selalu memberikan bantuan dalam hal ekonomi untuk kebutuhan skripsi saya ini, dan terus memberikan suport dikala saya lelah.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, dan mengingat kemampuan dan pengalaman yang masih kurang serta terbatas dalam penyusunan tugas akhir ini, maka penulis mohon masukan dan saran agar penulis dan pembaca dapat memperoleh wawasan yang lebih mendalam lagi.

Jakarta, 6 Februari 2023



Girce Ivone Layela



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	6
1.3 Metode Penelitian	6
1.4 Batasan Permasalahan.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Umum.....	9
2.1.1 Kapabilitas Energi Matahari di Indonesia.....	9
2.1.2 Definisi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	10
2.1.3 Komponen Utama PLTS	11
2.2 Jenis - jenis PLTS	11
2.2.1 PLTS <i>On Grid</i>	11
2.3 <i>Photovoltaic</i> (PV)	12
2.3.1 Kristal Silikon	13
2.4 Inverter	15
2.5 Charge Controller for Solar (SCC)	16
2.6 Baterai	17
2.7 Sistem Pembangkit Listrik <i>Off-Grid</i> (PLTS)	17

2.8 Program HOMER	18
2.9 Metode Untuk Menganalisis Data.....	18
2.9.1 Aspek Teknis.....	18
2.9.2 Aspek Ekonomis	18
2.10 Simulasi.....	20
2.11 Optimasi.....	20
BAB II METODE PENELITIAN	22
3.1 Umum.....	22
3.2 Analisa Beban Pada Kopi Hipmi UKI	24
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.4 Teknik Pengumpulan data.....	24
3.4.1 Menentukan spesifikasi komponen perancangan.....	25
3.4.2 Pengaturan HOMER	25
3.5 Pengaturan HOMER	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pendahuluan.....	30
4.2 Data Perancangan.....	30
4.3 Perancangan dan Hasil Perencanaan.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Teknik Pengumpulan Data.....	24
Tabel 4. 1 Potensi Iradiasi sinar matahari	30
Tabel 4. 2 Data Beban: Sumber	31
Tabel 4. 3 Data Biaya Beban.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Potensi Energi Matahari di Indonesia.....	10
Gambar 2. 2 Komponen Utama PLTS OFF GRID.....	11
Gambar 2. 3 Konfigurasi PLTS On – Grid.....	12
Gambar 2. 4 Konfigurasi PLTS Off-Grid.....	12
Gambar 2. 5 Sel Surya Silikon Monokristalin.....	14
Gambar 2. 6 Sel Surya Terbuat dari Silikon Polikristalin	15
Gambar 2. 7 Inverter.....	16
Gambar 2. 8 Charge Controller for Solar	16
Gambar 2. 9 Baterai.....	17
Gambar 3. 1 Tampilan Utama HOMER.....	26
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 3. 3 Pengaturan Beban Listrik.....	27
Gambar 3. 4 Pengaturan PV	28
Gambar 3. 5 Pengaturan baterai.....	28
Gambar 3. 6 Pengaturan Inverter	29
Gambar 4. 1 Data Hasil Beban	35
Gambar 4. 2 Data Suhu di Kopi Hipmi UKI	36



DAFTAR SINGKATAN

PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
HIPMI	: Himpunan Pengusaha Muda Perguruan Tinggi
UKI	: Universitas Kristen Indonesia
HOMER	: <i>Hybrid Optimization Model for Energy Renewable</i>
NPC	: <i>Net Present Cost</i>
BEP	: <i>Break Event Point</i>
LCOE	: <i>Levelized Cost of Energy</i>
SCC	: <i>Solar Charge Controller</i>
NASA	: <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
EBT	: Energi Baru Terbarukan
DKI	: Daerah Khusus Ibukota
kWh	: <i>kilo Watt hour</i>
W	: <i>Watt</i>
kW	: <i>kilo Watt</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
DC	: <i>Direct Current</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
V	: <i>Volt</i>
Si	: <i>Silicon</i>

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi dan kepedulian terhadap lingkungan mendorong pengembangan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya, sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik. Skripsi ini bertujuan untuk merencanakan dan menganalisis pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sistem *off-grid* untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada Kopi Kapal Api UKI. Studi ini menggunakan metode perencanaan dengan menggunakan software HOMER, yang memungkinkan perancang sistem untuk mengoptimalkan desain dan ukuran sistem PLTS. Awalnya, data kebutuhan listrik pada Kopi Kapal Api UKI dikumpulkan melalui survei dan pengukuran langsung. Selanjutnya, karakteristik sinar matahari di lokasi yang diteliti untuk memperoleh data insiden sinar matahari yang akurat. Berdasarkan data kebutuhan listrik dan karakteristik sinar matahari, langkah-langkah perencanaan diimplementasikan dengan bantuan software HOMER. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik kWh perhari di Kopi Hipmi Kapal Api UKI sebesar 63 kWh. Dan kapasitas energi listrik yang dihasilkan PLTS sistem *off-grid* per tahun pada Kopi Hipmi Kapal Api UKI sebesar 83.878 kWh. Ditinjau dari sisi ekonomi, nilai LCOE atau harga energi listrik per kWh yang dihasilkan PLTS *off-grid* sebesar Rp.6.615,41 per kWh lebih mahal bila dibandingkan dengan tarif listrik PLN, sehingga dinilai tidak layak secara ekonomis. Namun bila ditinjau dari sisi energi listrik yang dihasilkan PLTS *off-grid* per tahun sebesar 83.878 kWh (100%), melebihi energi listrik yang dikonsumsi per tahun sebesar 22.979 kWh, yang dinilai layak berdasarkan sisi energi listrik yang dihasilkan. Berdasarkan PLTS sistem *off-grid* yang dirancang, dengan nilai NPC sebesar Rp.1,965,203,000.00, dan BEP selama 6 bulan. Namun, nilai LCOE atau harga energi listrik PLTS sebesar Rp.6.615.41 per kWh dinilai tidak layak secara ekonomis.

Kata Kunci: PLTS, Sistem Off-Grid, HOMER, Energi listrik, Kopi Kapal Api UKI.

ABSTRACT

The increasing demand for energy and concern for the environment have encouraged the development of renewable energy sources, such as solar power, as an alternative to meeting electricity needs. This thesis aims to plan and analyze an off-grid solar power plant (PLTS) system to meet the electricity needs of UKI Kopi Kapal Api. This study uses a planning method using HOMER software, which allows the system designer to optimize the design and size of the PV mini-grid system. Initially, electricity demand data for UKI Kopi Kapal Api were collected through surveys and direct measurements. Furthermore, the characteristics of sunlight at the location studied to obtain accurate sunlight incident data. Based on the electricity demand data and sunlight characteristics, the planning steps are implemented with the help of HOMER software. Based on the simulation results, it shows that the need for electrical energy in kWh per day at UKI Kopi Kapal Api is 63 kWh. And the capacity of electrical energy produced by the off-grid PLTS system per year at UKI Kopi Kapal Api is 83,878 kWh. From an economic point of view, the LCOE value or the price of electrical energy per kWh produced by off-grid PLTS is IDR 6,615.41 per kWh which is more expensive than the PLN electricity rate, so it is considered economically unfeasible. However, when viewed from the point of view of the electrical energy generated by the off-grid PLTS per year of 83,878 kWh (100%), it exceeds the electrical energy consumed per year of 22,979 kWh, which is considered feasible based on the electrical energy generated. Based on the designed off-grid PLTS system, with an NPC value of IDR 1,965,203,000.00, and BEP for 6 months. However, the LCOE value or price of PLTS electricity of IDR 6,615.41 per kWh is considered economically unfeasible.

Keywords: *PLTS, Off-Grid System, HOMER, Electrical Energy, UKI Kopi Kapal Api*

Coffee.