

**PERENCANAAN SISTEM PLTS *ON-GRID* DITINJAU DARI SISI
TEKNIS DAN EKONOMIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN
LISTRIK ASRAMA YAP THIAM HIEN UKI MENGGUNAKAN
SOFTWARE HOMER**

SKRIPSI

Oleh:

FELIXIONA BARE TONU RENGA

NIM: 1952050013



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

**PERENCANAAN SISTEM PLTS *ON-GRID* DITINJAU DARI SISI
TEKNIS DAN EKONOMIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN
LISTRIK ASRAMA YAP THIAM HIEN UKI MENGGUNAKAN
SOFTWARE 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:

FELIXIONA BARE TONU RENGA
NIM: 1952050013



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



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan;

Nama : Felixiona Bare Tonu Renga

NIM : 1952050013

Program Studi: Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* DI TINJAU DARI SISI TEKNIS DAN EKONOMIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK ASRAMA YAP THIAM HIEN UKI MENGGUNAKAN *SOFTWARE 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, 23 Juli 2023




Felixiona Bare Tonu Renga



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

“PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* DI TINJAU DARI SISI TEKNIS DAN EKONOMIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK ASRAMA YAP THIAM HIEN UKI MENGGUNAKAN *SOFTWARE HOMER*”

Oleh:

Nama : Felixiona Bare Tonu Renga
NIM : 1952050013
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Tenaga 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, 27 Juni 2023

Menyetujui

Pembimbing I

Prof. Atmonobudi S., MSEE., Ph.D.

NIDN. 0312105002

Pembimbing II

Stepanus, S.T., M.T.

NIDN. 0310098002

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Prof. Bambang Widodo, M.T.
NIDN. 0310115901

Dekan Fakultas Teknik

Dicky Antonius, S.T., M.Sc.
NIDN.0301218801



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Pada tanggal 27 Juni 2023 telah diselenggarakan Sidang Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Felixiona Bare Tonu Renga

NIM : 1952050013

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* DI TINJAU DARI SISI TEKNIS DAN EKONOMIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK ASRAMA YAP THIAM HIEN UKI MENGGUNAKAN *SOFTWARE HOMER*" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim	Tanda Tangan
1. Ir. Bambang Widodo, M.T.	Ketua	
2. Prof. Atmonobudi S., MSEE., Ph.D.	Anggota	
3. Stepanus, S.T., M.T.	Anggota	
4. Ir. Robinson Purba, M.T.	Anggota	

Jakarta, 27 Juni 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Felixiona Bare Tonu Renga
NIM : 1952050013
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : Perencanaan PLTS *On-Grid* Di Tinjau Dari Sisi Teknis Dan Ekonomis Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Asrama Yap Thiam Hien UKI Menggunakan *Software* HOMER

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 Non Eksklusif 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 Perundang-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, 27 Juni 2023



Felixiona Bare Tonu Renga

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini adalah bagian yang wajib dipenuhi dalam kurikulum untuk menyelesaikan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia. Judul Tugas Akhir ini sebagai berikut **“Perencanaan PLTS *On-Grid* Di Tinjau Dari Sisi Teknis Dan Ekonomis Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik Asrama Yap Thiam Hien UKI Menggunakan *Software* HOMER”**. Penulis juga mendapatkan bantuan dan dukungan yang berarti dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, yaitu:

1. Kepada Yayasan Kasih Bagi Negeri (YKBN) dan Ikatan Alumni Elektro yang telah memberikan beasiswa penuh kepada penulis, sehingga penulis dapat berkuliah di Universitas Kristen Indonesia.
2. Kepada orang tua saya tercinta Bapak Hasan Renga, Alm. Mama Yuliana dan Alm. Mama Hapsa Kelayakan dan Mama Welly Nau atas segala cinta, dukungan, dan pengorbanan yang telah mereka berikan selama ini.
3. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia (UKI)
4. Kepada Bapak Prof. Atmonobudi S., MSEE., Ph.D selaku pembimbing 1 Tugas Akhir yang banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu dan membimbing penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik
5. Kepada Bapak Stepanus, S.T., M.T selaku pembimbing 2 Tugas Akhir yang juga banyak meluangkan waktu dalam membimbing penulis
6. Seluruh dosen Teknik Elektro UKI Ibu Eva Magdalena Silalahi, S.T., M.T, Bapak Ir. Robinson Purba, M.T, Bapak Prof. Dr. Ir. Charles O.P. Marpaung, MS, Bapak Ir. Tahan M.T.N.L. Tobing, M.Sc, Bapak Edward Baringin Oloan Sihite, S.T., M.Sc (Alm), Bapak Ir. Surjo Abadi, M.Sc, Bapak Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T dan Bapak Susilo, S.Kom., M.T yang telah

mendidik dan meluluskan mata kuliah selama 8 semester sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tepat waktu.

7. Kepada Mardelin Kastela yang telah meminjamkan laptop, sehingga penulis dapat menganalisa data menggunakan software HOMER
8. Kepada kak Ruth Mareta, Elsa Openg, Febi, Lowi dan Chitrai yang selalu mengingat dan memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi.

Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah tulus dan ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikan penulisan Tugas Akhir. Dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun penulis dalam menyempurnakan Tugas Akhir. Semoga Tugas Akhir ini dapat ditingkatkan lagi dengan respon yang diberikan pembaca dalam penulisan Tugas Akhir.

Jakarta, 27 Juni 2023



Felixiona Bare Tonu Renga

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Energi Surya.....	7
2.1.1 Sumber Energi Surya Langsung.....	8
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.2.1 <i>Stand-alone system (Off-Grid)</i>	9
2.2.2 <i>Grid-Connected System (On-Grid)</i>	9
2.2.3 <i>PLTS Hybrid System</i>	10
2.2.4 Sel Surya	11

2.3 Komponen PLTS.....	15
2.3.1 Modul Surya.....	15
2.3.2 Inverter DC/AC	20
2.3.3 Net Metering	22
2.4 Prinsip Kerja PLTS	22
2.4.1 Intensitas Cahaya	23
2.4.2 Sudut matahari	24
2.4.3 Efek Bayangan	24
2.4.4 Temperatur	25
2.5 Daya Listrik.....	25
2.6 Kelebihan dan kekurangan PLTS <i>On-Grid</i>	26
2.6.1 Kelebihan	26
2.6.2 Kekurangan	26
2.7 <i>Software</i> Homer	26
2.8 Aspek Ekonomis	27
2.8.1 Net Present Cost (NPC)	27
2.8.2 <i>Levelized Cost of Energy</i> (LCoE)	28
2.8.3 <i>Break Event Point</i> (BEP)	28
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Umum.....	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.3 Waktu Penelitian	29
3.4 Rencana Penelitian	30
3.4.1 Studi Literatur	31
3.4.2 Identifikasi Masalah	31
3.4.3 Survei Lapangan.....	31
3.4.4 Pengumpulan Data	31
3.4.5 Analisa Data	32
3.4.6 Analisa Teknis dan Ekonomis.....	34
3.5 Perangkat Lunak HOMER	34
3.5.1 Penentuan lokasi penelitian.....	35
3.5.2 Pengaturan beban	35
3.5.3 Pengaturan ekonomi.....	36
3.5.4 Pengaturan PV	36

3.5.5 Pengaturan inverter	37
3.5.6 Pengaturan <i>Grid</i>	37
3.5.7 Simulasi.....	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum.....	39
4.2 Data Perencanaan PLTS On-Grid	39
4.2.1 Data Radiasi Matahari Simulasi HOMER	39
4.2.2 Data Beban Asrama Yap Thiam Hien UKI.....	40
4.3 Analisa Teknik	40
4.3.1 Menetapkan Parameter Kebutuhan Beban	40
4.3.2 Penentuan jumlah panel	42
4.3.4 Konfigurasi Seri-Pararel.....	43
4.3.5 Sistem Desain.....	44
4.4 Analisa Ekonomi	44
4.4.1 <i>Grid</i>	44
4.4.2 Panel surya	45
4.4.3 InverterI.....	46
4.5 Biaya Komponen.....	47
4.6 Hasil Simulasi HOMER.....	47
4.6.1 <i>Cost Summary</i>	49
4.6.2 Perbandingan Ekonomi	51
4.6.3 Tampilan Electrical	51
4.6.4 <i>PV Performance</i>	52
4.6.5 Inverter Permormance	53
4.6.6 <i>Grid</i>	54
4.6.7 Emisi.....	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	60
----------------------	----

LAMPIRAN.....	63
---------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Informasi Lokasi.....	31
Tabel 3. 2 Data Iradiasi Matahari Jakarta Timur 2021.....	32
Tabel 3. 3 Data Beban Harian Asrama Yap Thiam Hien.....	33
Tabel 4. 1 Data beban Asrama dari jam 06.00-18.00.....	40
Tabel 4. 2 Spesifikasi Modul PV Homer.....	42
Tabel 4. 3 Spesifikasi Inverter Homer.....	43
Tabel 4. 4 Tabel Biaya Investasi Awal.....	47
Tabel 4. 5 Hasil simulasi halaman <i>summary</i>	48
Tabel 4. 6 Hasil simulasi halaman <i>summary</i> HOMER.....	49
Tabel 4. 7 Hasil simulasi perbandingan ekonomi.....	51
Tabel 4. 8 Hasil produksi listrik.....	51
Tabel 4. 9 Hasil konsumsi listrik.....	52
Tabel 4. 10 Perfoma PV.....	53
Tabel 4. 11 Performa inverter.....	54
Tabel 4. 12 Penggunaan energi pada Asrama YTH (PLN).....	54
Tabel 4. 13 Penggunaan energi pada Asrama YTH (PLN + PLTS).....	55
Tabel 4. 14 Selisih biaya tagihan kWh meter per bulan.....	56
Tabel 4. 15 Simulasi emisi <i>carbon</i>	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Potensi Energi Surya.....	7
Gambar 2. 2 Hubungan Matahari dan Bumi	8
Gambar 2. 3 Ilustrasi PLTS <i>Off-Grid</i>	9
Gambar 2. 4 Ilustrasi PLTS <i>On-Grid</i>	10
Gambar 2. 5 Ilustrasi PLTS <i>Hybrid System</i>	11
Gambar 2. 6 Proses pembuatan sel surya	11
Gambar 2. 8 <i>Junction</i> antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n	14
Gambar 2. 9 Ilustrasi Kerja Sel Surya	15
Gambar 2. 10 Komponen Modul Surya	15
Gambar 2. 11 Panel <i>Mono-crystalline</i>	17
Gambar 2. 12 Panel (<i>Poly- Crystalline</i>)	18
Gambar 2. 13 Panel <i>Thin-Film cell</i>	19
Gambar 2. 14 Inverter <i>Half-Bridge</i> dan Bentuk gelombang <i>Half-Bridge</i>	21
Gambar 2. 15 Inverter <i>Full-Bridge</i> dan Bentuk Gelombang <i>Full-Bridge</i>	21
Gambar 2. 16 A 3-Ø topologi inverter <i>half-bridge</i>	22
Gambar 2. 17 Bentuk gelombang inverter 3 fasa	22
Gambar 2. 18 Prinsip Kerja PLTS.....	23
Gambar 2. 19 Grafik karakteristik arus-tegangan (I-V)	24
Gambar 2. 20 Ilustrasi efek bayangan	25
Gambar 2. 21 Pengaruh temperatur	25
Gambar 2. 22 Tampilan software HOMER.....	27
Gambar 3. 1 Lokasi Asrama Yap Thiam Hien UKI.....	29
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian	30
Gambar 3. 3 Tampilan utama HOMER.....	35
Gambar 3. 4 Pengaturan Beban	35

Gambar 3. 5 Pengaturan ekonomi	36
Gambar 3. 6 Pengaturan PV	36
Gambar 3. 7 Pengaturan inverter	37
Gambar 3. 8 Pengaturan sistem <i>Grid</i>	37
Gambar 3. 9 Simulasi HOMER.....	38
Gambar 4. 1 Grafik radiasi matahari simulasi HOMER.....	39
Gambar 4. 2 Data temperatur simulasi HOMER.....	40
Gambar 4. 3 Profil beban Asrama YTH 24 jam	41
Gambar 4. 4 Grafik beban Asrama YTH jam 06.00-18.00	41
Gambar 4. 5 Skema sistem PLTS <i>On-Grid</i>	44
Gambar 4. 6 Pengaturan <i>Grid</i> (jaringan PLN)	44
Gambar 4. 7 Pengaturan jumlah panel surya.....	45
Gambar 4. 8 Menu <i>advanced</i>	46
Gambar 4. 9 Pengaturan inverter	46
Gambar 4. 10 Halaman utama hasil simulasi HOMER.....	47
Gambar 4. 11 Tampilan detail simulasi HOMER	49
Gambar 4. 12 Simulasi hasil <i>Annualized Cost (AC)</i>	50
Gambar 4. 13 Diagram konsumsi energi listrik.....	52
Gambar 4. 14 Kurva output PV dalam satu tahun.....	53
Gambar 4. 15 Kurva <i>output</i> inverter.....	54

DAFTAR SINGKATAN

PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
UKI	: Universitas Kristen Indonesia
AYTH	: Asrama Yap Thiam Hien
EBT	: Energi Baru Terbarukan
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Manusia
CO ₂	: <i>Carbon Dioksida</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
kWh	: <i>Kilo-watt-hour</i>
W	: <i>Watt</i>
kW	: <i>Kilo watt</i>
Gwp	: <i>Giga-watt peak</i>
m ²	: <i>Meterpersegi</i>
MW	: <i>Mega-watt</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
Wp	: <i>Watt-peak</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
USD	: <i>United States Dollar</i>
Rp	: Rupiah
ET	: Energi Total
VA	: <i>Volt Ampere</i>
HOMER	: <i>Hybrid Optimization Model for Energy Renewble</i>
NPC	: <i>Net Present Cost</i>
NPV	: <i>Net Present Value</i>
LCOE	: <i>Levelized Cost of Energy</i>
NASA	: <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
V	: <i>Volt</i>
Si	: Silikon
DKI	: Daerah Khusus Ibukota

RT	: Rukun Tetangga
RW	: Rukun Warga
PT	: Perseroan Terbatas
SCC	: <i>Solar Charger Controller</i>
K	: Kelvin
mm	: milimeter
BEP	: <i>Break Event Point</i>
O & M	: <i>Operation and Maintenance</i>
CVD	: <i>Chemical Vapor Deposition</i>



DAFTAR LAMPIRAN

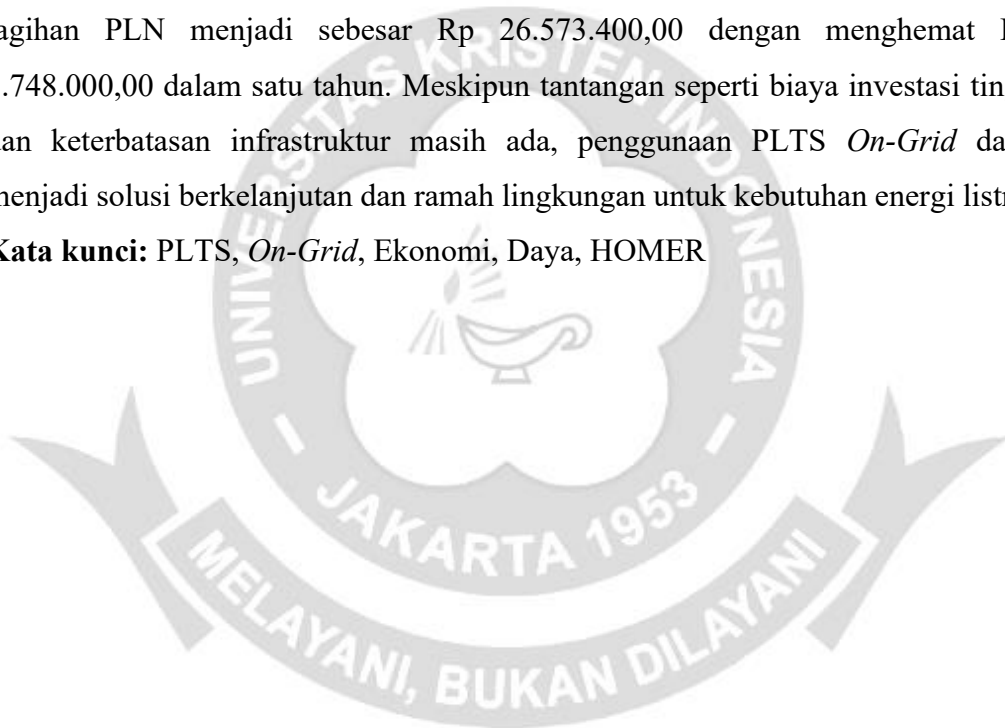
Lampiran 1. 1 Simulasi Data Intensitas Cahaya Matahari	63
Lampiran 1. 2 Hasil Simulasi Untuk Penggunaan Listrik PLN	63
Lampiran 1. 3 Hasil Biaya Listrik PLN	64
Lampiran 1. 4 Hasil Simulasi Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	64



ABSTRAK

Sistem PLTS *On-Grid* ini mengacu pada instalasi panel surya yang terpasang di gedung atau lokasi tertentu yang terhubung ke jaringan listrik utama (PLN). Dalam sistem ini, energi yang dihasilkan oleh panel surya digunakan secara langsung oleh gedung atau lokasi tersebut, sementara kelebihan energi yang dihasilkan dapat disalurkan ke jaringan listrik utama. Sistem yang digunakan dalam perencanaan untuk Asrama Yap Thiam Hien UKI, hasilnya menunjukkan bahwa PLTS *On-Grid* efisien, mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca dan berpengaruh pada pengurangan biaya listrik tagihan PLN menjadi sebesar Rp 26.573.400,00 dengan menghemat Rp. 8.748.000,00 dalam satu tahun. Meskipun tantangan seperti biaya investasi tinggi dan keterbatasan infrastruktur masih ada, penggunaan PLTS *On-Grid* dapat menjadi solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk kebutuhan energi listrik.

Kata kunci: PLTS, *On-Grid*, Ekonomi, Daya, HOMER



ABSTRACK

This On-Grid PLTS system refers to the installation of solar panels installed in buildings or certain locations that are connected to the main electricity network (PLN). In this system, the energy produced by solar panels is used directly by the building or location, while the excess energy produced can be channeled to the main electricity grid. The system used in planning for the Yap Thiam Hien UKI Dormitory, the results show that On-Grid PLTS is efficient, reduces dependence on fossil energy sources and reduces greenhouse gas emissions and has an effect on reducing PLN's electricity bill to IDR 26,573,400.00 with save Rp. 8,748,000.00 in one year. Although challenges such as high investment costs and infrastructure limitations still exist, the use of On-Grid PLTS can be a sustainable and environmentally friendly solution to electrical energy needs.

Keywords: *PV system, On-Grid, Economy, Power, HOMER*

