

**ANALISIS PLTS SISTEM *ON-GRID* UNTUK MEMENUHI  
KEBUTUHAN LISTRIK BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP  
KEPULAUAN MENTAWAI BERBASIS HOMER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**RIYAN SIYENTANU MAREAT SAKERU  
NIM : 1852050009**



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

**ANALISIS PLTS SISTEM *ON-GRID* UNTUK MEMENUHI  
KEBUTUHAN LISTRIK BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP  
KEPULAUAN MENTAWAI 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 :

**Riyan Siyentanu Mareat Sakeru**  
**NIM : 1852050009**



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

### PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riyan Siyentanu Mareat sakeru  
NIM : 1852050009  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PLTS SISTEM *ON-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP KEPULAUAN MENTAWAI 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, 3 Februari 2023



Riyan Siyentanu Mareat Sakeru



PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

ANALISIS PLTS SISTEM *ON-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK  
BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP KEPULAUAN MENTAWAI BERBASIS HOMER

Oleh :

Nama : Riyan Siyentanu Mareat Sakeru

Nim : 1852050009

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, 3 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 : 03301159

Dekan,



(Dikky Antonius, ST, M.Sc)  
NIDN : 032612610



PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 3 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 : Riyan Siyantanu Mareat Sakeru

NIM : 1852050009

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : TEKNIK

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “ ANALISIS PLTS SISTEM ON-GRID UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP, KEPULAUAN MENTAWAI 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, 3 Februari 2023



**PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riyan Siyentanu Mareat Sakeru

NIM : 1852050009

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : Teknik Elektro

Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Judul : ANALISIS PLTS SISTEM *ON-GRID* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN LISTRIK BTS DI DESA SAIBI SAMUKOP KEPULAUAN MENTAWAI BERBASIS 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  
Pada Tanggal 3 Februari 2023



Riyan Siyentanu Mareat Sakeru

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas seluruh berkat serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menuntaskan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini ialah kurikulum yang wajib dipenuhi buat memenuhi ketentuan menuntaskan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia. Judul Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut: **“Analisis PLTS Sistem On-Grid Untuk Memenuhi Kebutuhan Listrik BTS Di Desa Saibi Samukop Kepulauan Mentawai Berbasis HOMER”**.

Penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada beberapa pihak, yaitu:

1. Untuk Bapak dan Ibu saya yang selalu memberikan dukungan doa, finansial, motivasi, semangat, dan nasehat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Robinson Purba, MT selaku dosen pembimbing I dan Ibu Eva Magdalena Silalahi, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia yang telah memberikan inspirasi dan ilmu kepada penulis selama menempuh kuliah.
4. Kepada Ketua Program Studi Teknik Elektro. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan dan semangat dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Teruntuk semua anggota Ugglu Mentawai Simariuriu (UMS), selaku pemberi beasiswa selama 4 tahun penulis menempuh perguruan tinggi di kampus Universitas Kristen Indonesia.

6. Bapak Stepanus, ST, MT selaku dosen Penasihat Akademik (PA) yang selama ini telah membantu penulis di dalam perkuliahan hingga selesainya tugas akhir ini.
7. Bang Dedi Juliasman yang telah membantu penulis memahami software HOMER

Jakarta, 3 Februari 2023

( Riyan Siyentanu Mareat Sakeru )



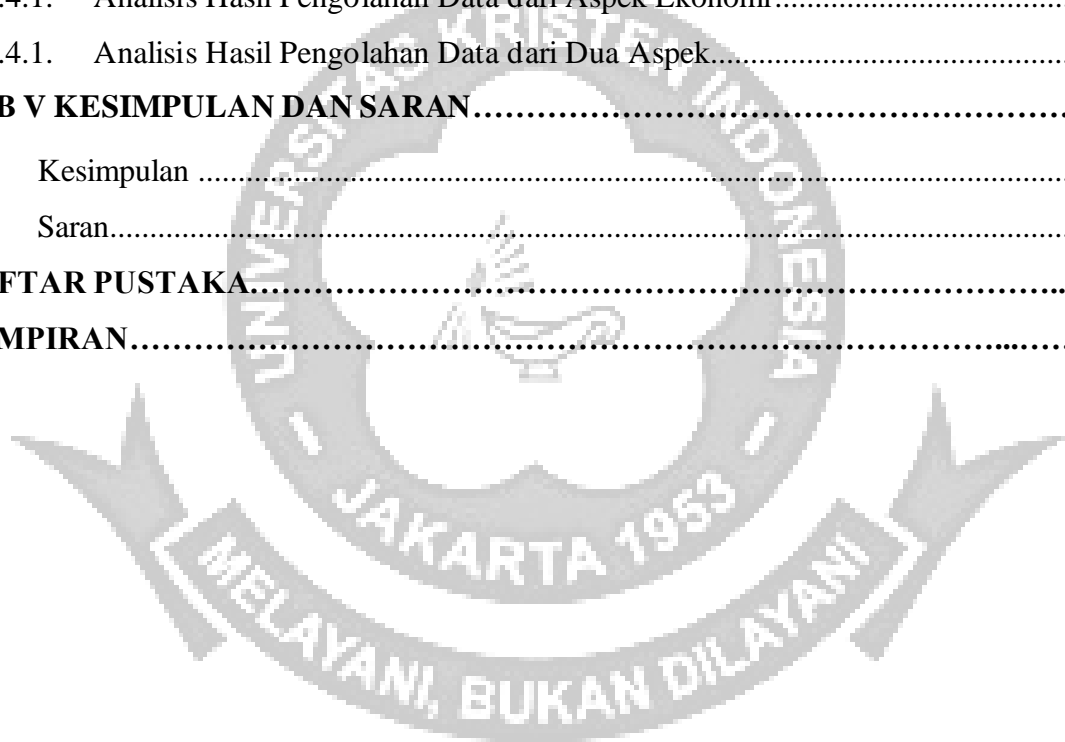


## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Masalah .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Metode Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
2.1. Umum.....	9
2.2. Energi Matahari.....	9
2.2.1. Potensi Energi Matahari di Indonesia .....	9
2.2.2. Definisi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	10
2.3. <i>Photovoltaic</i> (PV) .....	12
2.3.1. Sel <i>Photovoltaic</i> .....	13
2.3.2. Jenis – Jenis <i>Photovoltaic</i> .....	15
2.4. Baterai.....	17
2.4.1. Jenis – Jenis Baterai .....	17
2.5. Inverter.....	18

2.6.	<i>Solar Charge Controller (SCC) Atau Battery Charge Controller (BCR)</i> .....	19
2.7.	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid (PLTH)</i> .....	20
2.8.	Grid .....	20
2.9	Analisis Ekonomi PLTS.....	21
2.9.1.	<i>Net Present Cost (NPC)</i> .....	21
2.9.2.	<i>Cost Of Energy (COE)</i> .....	21
2.9.3.	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	22
2.10	<i>Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources (HOMER)</i> .....	22
2.10.1.	Cara kerja HOMER.....	23
2.10.2.	Pemodelan HOMER.....	23
2.11	<i>Base Transceiver Station (BTS)</i> .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....</b>		<b>25</b>
3.1.	Umum.....	25
3.1.1.	Metode Literatur .....	25
3.1.2.	Metode Observasi .....	25
3.1.2.	Penggunaan Multimedia.....	25
3.2.	Analisa Beban pada BTS Desa Saibi samukop.....	26
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.5.	Teknik Analisis Data.....	27
3.6.	Pneganaturan HOMER.....	28
3.6.1.	Mengatur Lokasi Penelitian.....	28
3.6.2.	Pengaturan Beban.....	29
3.6.2.	Pengaturan Komponen PLTS.....	29
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
4.1.	Pendahuluan.....	32
4.2.	Data Perancangan.....	32
4.2.1.	Penyinaran matahari.....	32
4.2.2.	Data Beban.....	33
4.2.3.	Jumlah Panel .....	33
4.2.4.	Baterai .....	34
4.2.5.	Inverter.....	34

4.2.6.	Grid .....	34
4.2.7.	Biaya Komponen .....	35
4.2.8.	Biaya O&M PLTS .....	35
4.3.	Perancangan dan Hasil Perancangan PLTS .....	36
4.3.1.	Konfigurasi Perancangan .....	36
4.3.2.	Data Beban.....	36
4.3.3.	Hasil Perancangan.....	37
4.4.	Analisis.....	38
4.4.1.	Analisis Hasil Pengolahan Data dari Aspek Teknis .....	38
4.4.1.	Analisis Hasil Pengolahan Data dari Aspek Ekonomi.....	41
4.4.1.	Analisis Hasil Pengolahan Data dari Dua Aspek.....	44
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1.	Kesimpulan .....	46
5.2.	Saran.....	46
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pyranometer	9
Gambar 2.2 Peta Potensi Energi Surya di Indonesia	10
Gambar 2.3 Konfigurasi PLTS On – Grid	11
Gambar 2.4 Konfigurasi PLTS Off-Grid	11
Gambar 2. 5 Sistem Konfigurasi PV	13
Gambar 2.6 Konfigurasi sel PV	14
Gambar 2.7 Skema Sistem PV	14
Gambar 2.8 Bagian-bagian batangan kristal silikon	15
Gambar 2.9 Polycrystalline	16
Gambar 2.10 Thin Film Solar Cell	17
Gambar 2.11 Inverter	19
Gambar 2.12 Charge Controller for Solar	20
Gambar 3.1 Alur Tahapan Perancangan	26
Gambar 3.2 Tampilan utama Homer	28
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian	28
Gambar 3.4 Pengaturan Beban Listrik	29
Gambar 3.5 Pengaturan PV	29
Gambar 3.6 Pengaturan Baterai	30
Gambar 3.7 Pengaturan Inverter	30
Gambar 3.8 Pengaturan Grid	31
Gambar 4.1 Konfigurasi Perancangan	36
Gambar 4.2 Profil Data Beban Harian PLTS	36
Gambar 4.3 Hasil Perancangan	37
Gambar 4.4 Penggunaan Energi dengan Grid 100%	37
Gambar 4.5 Penggunaan Energi PLTS Hybrid on Grid	38
Gambar 4.6 Produksi Energi Listrik Tahunan PLTS – Grid dengan Baterai	38
Gambar 4.7 Produksi Energi listrik bulanan PLTS – Grid	38
Gambar 4.8 Hasil Simulasi Grid sebelum dihybrid dengan PLTS	39

Gambar 4.9 Hasil Simulasi Grid Setelah Dihybrid dengan PLTS + Baterai	39
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Grid Setelah Dihybrid dengan PLTS tanpa Baterai	39
Gambar 4.11 NPC Grid Berdasarkan Simulasi Homer	41
Gambar 4.12 NPC Grid Hybrid dengan PLTS + Baterai	41
Gambar 4.13 NPC Grid Dihybrid dengan PLTS Tanpa Baterai	41
Gambar 4.14 Nilai LCOE Grid BTS Desa Saibi Samukop Pada Homer	42
Gambar 4.15 Nilai LCOE Grid Setelah Dihybrid dengan PLTS + Baterai	42
Gambar 4.16 Nilai LCOE Setelah Dihybrid dengan PLTS tanpa Baterai	42



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Penelitian	27
Tabel 4.1 Potensi radiasi sinar matahari	32
Tabel 4.2 Data beban BTS	33
Tabel 4.3 Biaya Komponen	35
Tabel 4.4 Perbandingan Pembebanan Grid	40
Tabel 4.5 Perbandingan NPC Sebelum dan Sesudah adanya PLTS	41
Tabel 4.6 Perbandingan LCOE Sebelum dan Sesudah adanya PLTS	43
Tabel 4.7 Perbandingan BEP Sebelum dan Sesudah adanya PLTS	44



## DAFTAR SINGKATAN

PV	: <i>Photovoltaic</i>
VA	: Satuan daya Semu (Volt Ampere)
EBT	: Energi Baru Terbarukan
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTH	: Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid
SCC	: <i>Solar Charge Controller</i>
kWh	: Satuan dari besarnya Penggunaan listrik dalam kilowatt dikali waktu dalam jam
ET	: Energi Total
WP	: <i>Watt Peak</i> (Besarnya Nominal watt yang dapat dihasilkan Panel Surya)
PLN	: Pembangkit Listrik Negara
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
BTS	: <i>Base Transceiver Station</i>
H.O.M.E.R	: <i>Hybrid Optimization Model of Electric Renewable</i>
PP	: Peraturan Presiden
RKPD	: Rencana Kerja Pemerintah Daerah
BAPPEDA	: Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah
BPS	: Badan Pusat Statistik
ESDM	: Energi Sumber Daya Mineral
PT	: Perseroan Terbatas
DOD	: <i>Depth of Discharge</i>
BCR	: <i>Battery Charge Controller</i>

SC	:	<i>Short circuit</i>
OC	:	<i>Open Circuit</i>
$P_{Max}$	:	Daya Maksimum
$I_{max}$	:	Arus maksimum
$V_s$	:	<i>Voltage system</i>
$V_{max}$	:	Tegangan maksimum
$V_{mp}$	:	<i>Voltage At Maximum Power</i>
$V_{oc}$	:	<i>Open Circuit Voltage</i>
Wh	:	<i>Watt Hour</i>
Wp	:	<i>Watt Peak</i>
$I_{max}$	:	Arus maksimum pada beban
$I_{mp}$	:	<i>Current At Maximum Power</i>
$I_r$	:	Intensitas radiasi matahari
$I_{sc}$	:	<i>Short Circuit Current</i>
$P_{in}$	:	Daya masukan
$P_{out}$	:	Daya keluaran





## ABSTRAK

PLTS merupakan sumber energi terbarukan karena menggunakan tenaga matahari sebagai sumber energinya. Solar photovoltaic menangkap panas matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik yang dapat disimpan dalam baterai dan juga dapat digunakan secara langsung. Sistem PLTS yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem *hybrid on-grid*, dengan memanfaatkan kelebihan energi PLTS untuk dijual ke jaringan listrik (grid) PLN. Dari hasil analisis data dan simulasi software HOMER yang telah dilakukan, diperoleh energi listrik yang dibutuhkan BTS adalah sebesar 3,96 kWh/hari dan kapasitas PLTS sebesar 1,3 kW dengan produksi energi listrik sebesar 5,06 kWh/hari. Berdasarkan skenario atau konfigurasi sistem PLTS *hybrid on-grid* tanpa baterai dengan nilai *Net Present Cost* (NPC), Rp56.948.220,00, *Levelized Cost of Energy* (LCOE) Rp1.144,39/kWh dan *Break Even Point* (BEP) tercapai setelah 3,3 tahun proyek beroperasi. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, ditinjau dari sisi ekonomi maupun sisi energi listrik yang dihasilkan PLTS *hybrid on-grid* tanpa baterai, dinilai layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik BTS Desa Saibi Samukop di Kepulauan Mentawai.

**Kata kunci:** PLTS, *on-grid*, energi listrik, ekonomi, HOMER

## **ABSTRACT**

*Solar powerplants (PLTS) are a renewable energy source as they utilize solar energy as their power source. Solar photovoltaic captures solar heat and converts it into electricity, which can be stored in batteries and used directly. The PLTS system used in this research is a hybrid on-grid system, utilizing the excess energy generated by PLTS to be sold back to the PLN (state-owned electricity company) grid. Based on the data analysis and simulation conducted using the Homer software, it was found that the electrical energy required for the BTS (Base Transceiver Station) is 3.96 kWh/day, and the capacity of the PLTS is 1.3 kW, with electricity production reaching 5.06 kWh/day. Considering the scenario or configuration of the hybrid on-grid PLTS system without batteries, the Net Present Cost (NPC) is Rp56.948.220,00, the Levelized Cost of Energy (LCOE) is Rp1.144,39/kWh, and the Break Even Point (BEP) is achieved after 3.3 years of project operation. Based on the simulation results, both from an economic and electricity production perspective, the hybrid on-grid PLTS system without batteries is considered viable to meet the electricity needs of the BTS in Saibi Samukop Village, Kepulauan Mentawai.*

**Keywords:** *PLTS, on-grid, electrical energy, economy, HOMER*