

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA  
SKALA RUMAH TANGGA DI DESA TETEHOZI MAZIAYA  
MENGUNAKAN PVSyst**

**Oleh:**

Okhius Loliman Zega <sup>1)</sup>

Marulitua Hutasoit <sup>2)</sup>

Jhonson Siburian <sup>3)</sup>

Subur Manullang<sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2,3)</sup>

E-Mail:

[okhiuslolimanzega@gmail.com](mailto:okhiuslolimanzega@gmail.com)

[hutasoitm16@gmail.com](mailto:hutasoitm16@gmail.com)

[Jhonsonsiburian@gmail.com](mailto:Jhonsonsiburian@gmail.com)

[subur.simanullang@gmail.com](mailto:subur.simanullang@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Due to the global energy crisis and the negative effects of climate change, finding environmentally friendly and sustainable energy sources is essential. The implementation of solar power plants (PLTS) is one way to address this issue. It is a green energy plant that utilizes sunlight as an energy source and is sustainable. Optimizing the utilization of this plant is often a problem in each user where the plant cannot produce energy properly. Therefore, this problem really needs to be raised in research. The purpose of this research is to optimize the utilization of PLTS properly in order to produce effective power and produce optimal energy. The results showed that with the use of 150 WP solar sell, with 12 V 400 Ah batteries and inverters can and are able to turn on loads in the form of TVs, lights, laptops and chargers with different times in 1 day. The utilization of this plant also helps users in minimizing expenses from purchasing kWh meters from PLN.*

**Keywords:** *Optimization, PLTS, PVSyst*

**ABSTRAK**

*Karena krisis energi global dan efek negatif perubahan iklim, mencari sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan sangat penting. Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah ini. Pembangkit ini merupakan pembangkit energi hijau yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi dan berkelanjutan. Optimalisasi pemanfaatan dari Pembangkit ini seringkali menjadi masalah disetiap penggunaannya dimana pembangkit tidak dapat menghasilkan energi dengan baik. Oleh karena itu, permasalahan ini sangat perlu diangkat dalam penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan pemanfaatan PLTS dengan baik agar menghasilkan daya yang efektif dan menghasilkan energi yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penggunaan solar sell 150 WP, dengan baterai 12 V 400 Ah serta inverter dapat dan mampu manghidupkan beban berupa TV, Lampu, Laptop dan Charger dengan waktu yang berbeda dalam 1 hari. Pemanfaatan pembangkit ini juga*

*membantu penggunaanya dalam meminimalisir pengeluaran dari pembelian kWh meter dari PLN.*

**Kata Kunci : Optimalisasi, PLTS, PVSyst**

## **1. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kebutuhan akan sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan sebagai akibat dari krisis energi global dan efek negatif perubahan iklim sangat dibutuhkan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada rumah tinggal menjadi salah satu solusi yang sangat menjanjikan. Pembangkit energi listrik ini dapat menghasilkan listrik secara bersih dan berkelanjutan dengan menggunakan sinar matahari yang melimpah.

Karena berada di garis khatulistiwa, Indonesia memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini dapat digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pemerintah Indonesia mulai menggalakkan PLTS yang dipasang di atap rumah untuk mendorong masyarakat untuk mendukung program energi bersih. Kebijakan pemerintah ini bertujuan untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan di seluruh negeri, mempercepat penggunaan energi surya, dan mendorong pertumbuhan bisnis energi surya.

Salah satu desa di Nias Utara, Tetehosi Maziaya, memiliki potensi besar untuk menerapkan PLTS pada rumah tinggal. Rumah tinggal dapat mengontrol sendiri pasokan energi mereka dengan sistem off-grid, yang meningkatkan ketahanan energi dan mengurangi ketergantungan mereka pada bahan bakar fosil. Perencanaan

PLTS sistem off-grid ini melibatkan banyak aspek teknis dan ekonomis yang perlu dipertimbangkan. Oleh karena itu, cara terbaik untuk menerapkan energi terbarukan adalah dengan memasang energi surya pada atap rumah. Manfaat utama memasang energi surya pada atap rumah adalah mampu mengurangi biaya. Selain itu, energi matahari dapat membantu mengurangi perubahan iklim dan menghindari ketergantungan pada sumber daya listrik konvensional.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat dibuat yaitu Berapakah jumlah energi dan beban yang dapat dihasilkan dari perubahan sudut kemiringan panel fotovoltaik dengan luasan atap yang tersedia di rumah tinggal di Desa Tetehosi Maziaya?

### **Batasan Masalah**

Batasan masalah harus ditetapkan selama penyusunan laporan ini. Batasan masalah ini dibuat untuk memastikan bahwa masalah yang dibahas hanyalah masalah yang dimaksudkan dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak dimaksudkan dalam laporan ini untuk mendapatkan manfaat atau pengetahuan tambahan. Penelitian ini dibatasi oleh hal-hal berikut karena pembahasan tentang kemampuan sistem pembangkit listrik tenaga surya cukup luas:

1. Penelitian dilakukan tanpa menghitung biaya produksi

objek penelitian.

2. Tidak membahas mengenai perubahan sudut panel tiap jamnya.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk:

1. Temukan sudut terbaik untuk memaksimalkan daya panel surya terhadap penyerapan cahaya matahari.
2. Untuk mengetahui data beban dan optimal energi yang dihasilkan.

### **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan hasil berikut: mengoptimalkan rancangan PLTS off-grid yang sesuai untuk rumah tinggal di tetehosi maziaya; menjadi referensi untuk pemasangan panel surya yang menghasilkan jumlah daya yang paling besar; dan memberikan pengetahuan penting tentang penerapan PLTS off-grid pada rumah tinggal.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pengertian Sistem Tenaga Listrik**

Sistem Tenaga Listrik adalah suatu sistem yang tersiri dari beberapa komponen berupa pembangkitan, transmisi, distribusi dan beban yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan.

### **Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Sel surya menggunakan efek fotovoltaik untuk mengubah cahaya menjadi aliran listrik . Teknologi

fotovoltaik mengubah radiasi matahari menjadi energi langsung. Penyebaran energi surya biasanya dikemas dalam unit yang disebut modul. Modul surya terdiri dari banyak sel surya yang dapat disusun secara seri maupun paralel. Namun, yang dimaksud dengan energi surya adalah elemen semikonduktor yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik melalui efek photovoltaic.

### **Teknologi Solar Fotovoltaik (Photovoltaic) PV**

Teknologi Solar Photovoltaic (PV) menawarkan metode yang nyaman untuk konversi sinar matahari, tersedia dalam jumlah besar selama sebagian besar tahun ini, langsung menjadi listrik. Teknik konversi sinar matahari langsung menjadi listrik oleh sel surya yang menggunakan efek Fotovoltaic ramah lingkungan, mudah dirawat dan dioperasikan.

### **Sistem Komponen Fisik Fotovoltaik**

Ada tiga kategori sel surya :

1. Monokristalin
2. Polykristalin
3. Thin Film Solar Cell

### **Sistem Komponen Elektrik Fotovoltaik**

Komponen utama solar sistem adalah:

1. Fotovoltaik Modul
2. Solar Charge Controller
3. Battery
4. Inverter

### **Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid**

PLTS Off-Grid adalah system pembangkit energi listrik tenaga surya yang tidak terhubung pada jaringan.

Sistem ini berdiri sendiri dan sering disebut sebagai stand-alone, biasanya memiliki pola pemasangan tersebar (distributed) dan kapasitas pembangkitan skala kecil. Sistem ini biasanya dilengkapi dengan sistem penyimpanan (storage) tenaga listrik dengan media penyimpanan baterai. Sistem PLTS Off-Grid Domestic dan PLTS Off-Grid Non-Domestic adalah dua kategori berdasarkan aplikasi sistemnya.

**Software PV Syst (Photovoltaic System)**

PVSYST, yang dikembangkan oleh Universitas Geneva, terdiri dari sistem terinterkoneksi jaringan (grid-connected), sistem berdiri sendiri (stand-alone), sistem pompa (pumping), dan jaringan arus searah (DC-grid). PVSYST juga dilengkapi dengan database dari berbagai sumber data meteorologi, serta data komponen sistem PLTS.

**3. METODE PENELITIAN**

**Tahapan Penelitian**

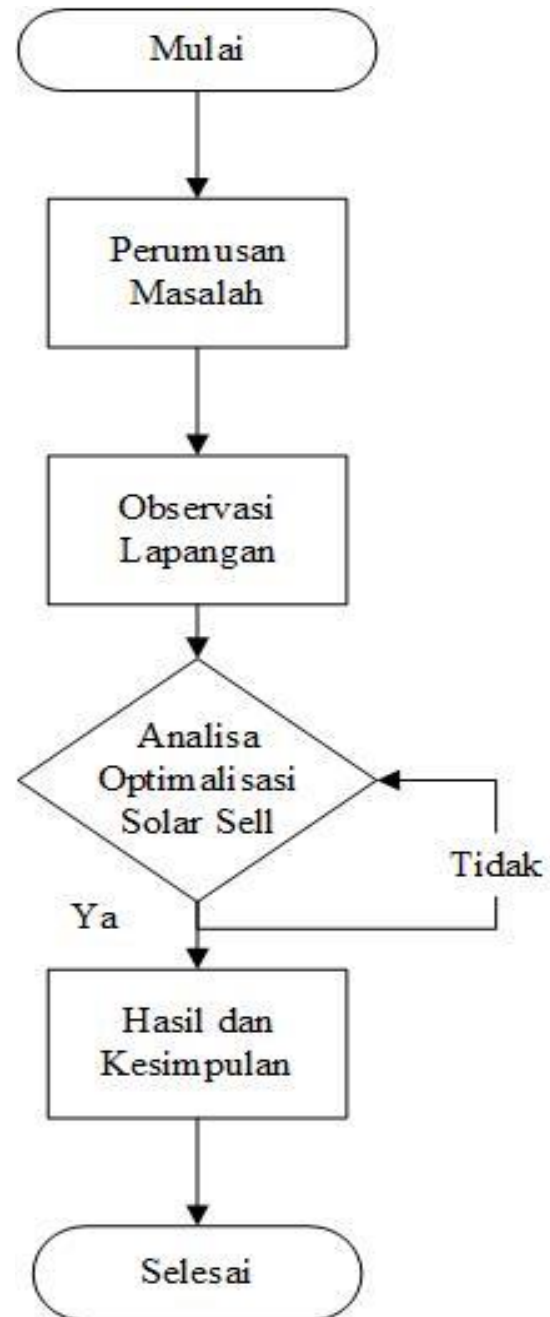
Proses penelitian terdiri dari beberapa tahap, termasuk:

1. Tahap perumusan masalah: Pada tahap ini, setiap masalah yang terjadi pada objek sasaran dirumuskan.
2. Tahap pengumpulan data: Pada tahap ini, semua data yang diperlukan dikumpulkan, seperti data beban, kemiringan panel, dan data penyinaran matahari.
3. Tahap analisis: Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan dianalisis.
4. Tahap Penyusunan Hasil. Setelah dilakukan analisis, data yang

dihasilkan dapat digunakan untuk membuat kesimpulan.

**Perancangan Sistem**

Perancangan sistem penelitian yang digunakan untuk melakukan pengoptimalan pemanfaatan energi



### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Tetelesi Maziaya, Kecamatan Sitolu Ori, Kabupaten Nias Utara (Lintang 1.38 °LU, Bujur 97.41 °BT)

### Data Penelitian

Data ini diperoleh dari hasil observasi lapangan di Desa Tetelesi Maziaya. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Data	Keterangan
1	Beban	Laptop, TV, Lampu, Charger
2	Jenis Panel	Monocrystalline
3	Jumlah Panel	4 Unit
4	Area	4 M <sup>2</sup>
5	Baterai	2 Unit
6	Jenis Baterai	Lead-Acid
7	Kemiringan Panel	0°

Berikut adalah data pemakaian daya dari solar panel berdasarkan beban yang digunakan.

Tabel Pemakaian Daya		
No	Jam	Daya Digunakan
1	Pukul 07.00 - 10.00 Pagi	120 W
2	Pukul 11.00 - 14.00 Siang	160 W
3	Pukul 15.00 - 18.00 Sore	0
4	Pukul 19.00 - 22.00 Malam	640 W
4	Pukul 23.00 - 06.00 Pagi	720 W
Total		1640 W

## HASIL dan PEMBAHASAN

### Optimalisasi yang didapatkan

Pemakaian panel surya (solar cell) menawarkan berbagai keuntungan dan optimalisasi, baik dari sisi lingkungan, ekonomi, maupun teknis. Berikut adalah beberapa bentuk optimalisasi

### Hasil Simulasi Menggunakan PVSyst

Dengan menggunakan software PVSyst, ditemukan kemiringan sudut yang ideal. Berdasarkan garis lintang, sudut yang didapatkan adalah 10° (Tilt Angle), dan sudut azimuth yang didapatkan adalah 180°menghadap selatan, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

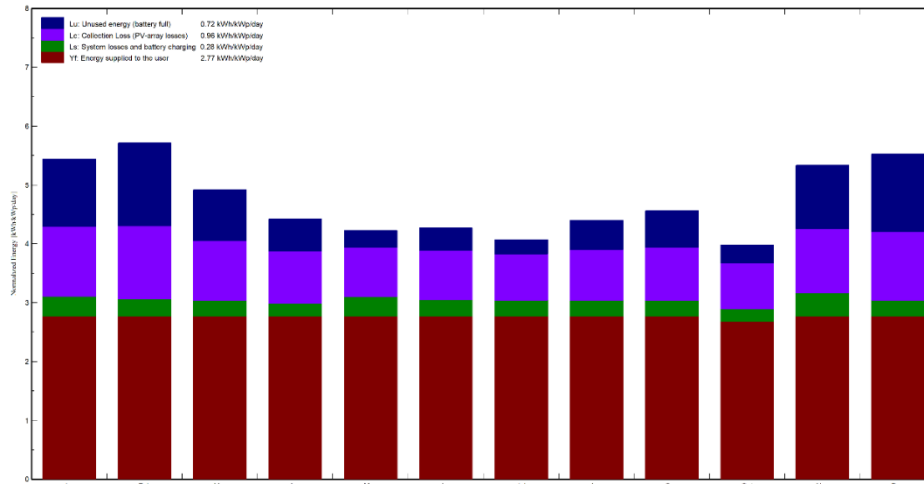


yang bisa didapatkan:

1. Penghematan Biaya Listrik
2. Penggunaan Jangka Panjang.
3. Harga Listrik yang Tidak Tergantung Kenaikan Tarif:
4. Periode Payback yang Lebih Cepat
5. Kesadaran Energi yang Lebih Tinggi

*Gambar Kemiringan panel*

Sudut kemiringan ini didapatkan berdasarkan data radiasi matahari yang terjadi pada daerah penelitian yang terletak pada Lintang 1.38 °LU, Bujur 97.41 °BT.



*Gambar Hasil Kinerja Panel*

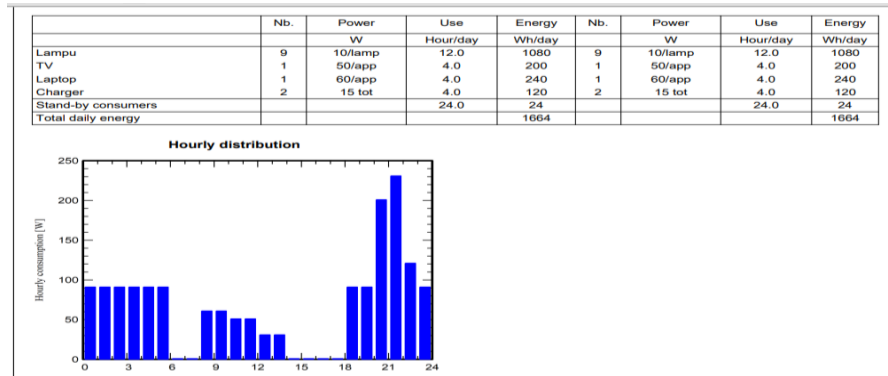
Kinerja dari Panel Surya dapat dilihat pada gambar di atas. Variabel standar tersebut adalah energi yang tidak terpakai adalah 0.72 kWh/m<sup>2</sup>; rugi-rugi array PV sebesar 0.96 kWh/m<sup>2</sup>; rugi-rugi sistem PLTS adalah 0.28 kWh/m<sup>2</sup>; dan energi yang disuplai ke pengguna adalah 2.77 kWh/m<sup>2</sup>.

perangkat atau komponen listrik yang mengkonsumsi energi listrik dan mengubah energi listrik tersebut menjadi bentuk lain.

Dengan iradiasi efektif global tahunan 1673.1 kWh/m<sup>2</sup>, keluaran daya pada panel surya setiap bulan dalam jangka waktu satu tahun adalah 1785.4 kWh/m<sup>2</sup>. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya adalah 796.38 kWh/m<sup>2</sup>, jumlah energi listrik yang diberikan kepada pengguna adalah 605.62 kWh/m<sup>2</sup>, dan beban listrik tahunan yang diperlukan adalah 607.36 kWh/m<sup>2</sup>.

### Data Beban

Beban listrik adalah setiap



**Gambar Data Beban**

Dari hasil penelitian, energi yang dibutuhkan oleh pengguna dalam jangka waktu sehari adalah 1,6 kWh/day. Grafik juga menjelaskan jika penggunaan energi setiap jamnya paling banyak terjadi pada jam 21.00 – 22.00. Beban optimal energi yang terjadi pada siang hari dari jam 07.00 – 18.30 adalah 304 Wh/day dan pada malam hari jam 18.31 – 06.59 adalah 1384 Wh/day.

**4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan data radiasi matahari setiap bulan, sudut yang paling efektif adalah 10° (Tilt Angel) dan 180° (Azimuth Angel). Sudut ini menghasilkan energi paling tinggi sebesar 796.38 kWh/m<sup>2</sup> dan pengguna menerima 605.62 kWh/m<sup>2</sup>. Optimalisasi yang didapatkan adalah Penghematan Biaya Listrik, Penggunaan Jangka Panjang, Harga Listrik yang tidak tergantung

ung kenaikan tarif, Periode payback lebih cepat, Kesadaran energi yang lebih tinggi. Dengan semua manfaat ini, penggunaan solar cell tidak hanya membantu mengurangi tagihan listrik secara signifikan, tetapi juga memberikan kepastian biaya energi yang lebih stabil di masa depan. Ini adalah investasi yang cerdas bagi siapa saja yang ingin mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan memanfaatkan sumber energi yang bersih dan berkelanjutan.

2. Berdasarkan dari data beban yang ada, optimal energi daya yang harus disuplai oleh Solar Cell kepada pengguna adalah sebesar pada siang hari dari jam 07.00 – 18.30 adalah 304 Wh/day dan pada malam hari jam 18.31 – 06.59 adalah 1384 Wh/day

**DAFTAR PUSTAKA**

Suripto, Slamet. 2017. Sistem Tenaga Listrik. Bantul Yogyakarta  
 Safitri, N., Rihayut., Teuku., Riskana.

2019. Teknologi Photovoltaic  
Arifin, Ashar. Jenis – Jenis Solar Cell,  
2021
- Ali, Muhamad. Aplikasi Elektronika  
Daya pada Sistem Tenaga Listrik,  
2018
- Syukri,S. & M., Perencanaan Pembangkit  
Tenaga Surya Terpadu  
Menggunakan Software PVSyst  
pada komplek perumahan di Banda  
Aceh, Jurnal Rekayasa Elektrika
- Wibowo, Agus. Instalasi Panel Listrik,  
2024
- Broto, D. D & W., 2016, Optimalisasi  
Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga  
Surya
- Suhendar. 2022. Buku Dasar-dasar  
Perencanaan Pembangkit Listrik  
Tenaga Surya.
- Features – PVSyst.  
<https://www.pvsyst.com>. Diakses  
tanggal 8 Juni 2024
- SUN-TERRA. Mengenal Jenis Panel  
Surya Rumah.  
[https://sunterra.id/mengenal-jenis-  
panel-surya-rumah/](https://sunterra.id/mengenal-jenis-panel-surya-rumah/) Diakses  
tanggal 01 Agustus 2024