

# STUDY PERENCANAAN PLTS SISTEM OFF GRID SKALA KECIL RUMAH TANGGA

Oleh:

Janter Napitupulu <sup>1)</sup>, Dewi Sholeha <sup>2)</sup>, Joslen Sinaga <sup>3)</sup>  
Rasmi Sitohang <sup>4)</sup>, Reinhard Napitupulu <sup>5)</sup>  
Universitas Darma Agung <sup>1,2,3)</sup>  
Institute Sains dan Teknologi Pardede <sup>4)</sup>  
Balai Besar Pengembangan Latihan Kinerja Medan <sup>5)</sup>

E-mail:

[jantermh@gmail.com](mailto:jantermh@gmail.com) <sup>1)</sup>, [alkhansadewi@gmail.com](mailto:alkhansadewi@gmail.com) <sup>2)</sup>  
[josinaga1977@gmail.com](mailto:josinaga1977@gmail.com) <sup>3)</sup>, [rasmisitohang83@gmail.com](mailto:rasmisitohang83@gmail.com) <sup>4)</sup>  
[rein.napit@gmail.com](mailto:rein.napit@gmail.com) <sup>5)</sup>

## ABSTRACT

*Electrical energy plays a very important role with the development of modern technology in all sectors. The purpose of this study is to design a PLTS electrical system to meet household electricity needs within 1 day. In this study, it was calculated that the solar panels used were 20 pieces of 200 Wp Monocrystalline solar panels, 8 units of Solana SOF 12-200 batteries. 200 Ah with 2 series and 4 parallel circuits, SCC MPPT PowMr with a current capacity of 60 A, PSW Inverter voltage 24 V with a power of 2000W. if each component installed meets the specifications, this PLTS system will be able to serve 1 house with a load power of 21.12 Kw for 1 day or 10.56 Kw for 2 days*

**Keywords:** PLTS, Sudirejo II house

## ABSTRAK

Energy listrik sangat penting peranannya dengan perkembangan teknologi modern disemua sector. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang system kelistrikan PLTS dalam memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dalam kurun waktu 1 hari. Dalam penelitian dihitung panel surya yang digunakan adalah 20 lembar panel surya Monocrystalline 200 Wp, 8 unit baterai Solana SOF 12-200. 200 Ah dengan 2 rangkaian seri dan 4 paralel, SCC MPPT PowMr dengan kapasitas arus 60 A, Inverter PSW tegangan 24 V dengan daya 2000W. Apabila setiap komponen terpasang telah memenuhi spesifikasi, maka system PLTS ini akan mampu melayani 1 rumah dengan daya beban 21.12 Kw selama 1 hari atau 10,56 Kw selama 2 hari

**Kata Kunci:** PLTS, Rumah Sudirejo II

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini kesediaan listrik pada rumah tangga masih di suplai oleh PLN oleh karena itu apabila terjadi suatu masalah pada PLN akan memberikan dampak secara langsung pada konsumen seperti pemadaman listrik sampai kenaikan tagihan listrik. Keterbatasan dalam mendistribusikan listrik kepada konsumen

yang berada ditempat yang tidak terjangkau juga menjadi masalah serius.

Untuk itu dilakukan perancangan PLTS skala kecil rumah tangga yang pada umumnya terdapat 3 disain yaitu PLTS Off-Grid, On Grid dan Hybrid. Yang mana PLTS Off Grid merupakan solusi terbaik dalam penyediaan energy listrik didaerah terpencil dengan memanfaatkan energy

matahari yang dikonversi menjadi energy listrik dan umumnya dengan menentukan efisiensi inverter, design load energy, menentukan sudut kemiringan dan menentukan nominal tegangan bus DC dalam skala kecil rumah tangga.

PLTS jenis ini merupakan pembangkit kecil yang dipasang dirumah masing-masing. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan dan referensi dalam pemasangan PLTS mencapai 7 kWh/hari dan menunjukkan keuntungan dari segi ekonomis kemudian menjadi alternative penyediaan listrik bagi rumah atau kawasan yang belum tersambung listrik

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

PLTS pada dasarnya adalah jenis sumber tenaga, yang dapat dirancang untuk memenuhi skala kecil hingga besar secara mandiri atau melalui tenaga hibrida melalui metode desentralisasi (rumah, generator) atau metode terpusat (didistribusikan oleh listrik)

Pemanfaatan PLTS terpusat Off-Grid System juga digunakan pada pemodelan Lamp Efficacy of the National Street [1]

Sytem PLTS Off-Grid merupakan salah satu alternative dalam rangka mengganti substitusi pembangkit tenaga fosil. Selain karena sumber-sumber energy fosil yang semakin terbatas, pembangkit listrik tenaga fosil juga melepaskan CO<sub>2</sub> yang

mengakibatkan pemanfaatan pembakaran energy fosil CO<sub>2</sub> sebagai salah satu penghasil gas rumah kaca.

### **Konfigurasi system PLTS Off Grid home system**

PLTS Off Grid sering disebut juga dengan PLTS Stand Alone, artinya system tersebut hanya ditangani dengan panel surya saja tanpa ada jenis pembangkit lain, PLTS ini sangat bergantung pada matahari, maka dari itu PLTS membutuhkan media penyimpanan berupa baterai untuk mengantisipasi keadaan tanpa matahari. PLTS ini termasuk jenis pembangkit kecil yang dipasang dirumah masing-masing digunakan secara mandiri di rumah masing-masing. System tersebut menggunakan panel surya yang dipasang pada atap rumah.

Energi diperlukan untuk latihan manusia, keuangan, keluarga, hari ini, bisnis dan transportasi. Sebagian besar pasokan energi dunia berasal dari komoditas berbasis minyak yang merupakan sumber daya yang tidak ada habisnya. Kebutuhan energi digantungkan untuk terus berkembang, sementara mata air hemat minyak dan batu bara semakin menipis. Terlebih lagi, pemanfaatan komoditas berbasis minyak sebagai energi menambah kekayaan karbon dalam iklim yang menyebabkan bahaya udara yang berisiko. Sejalan dengan itu, sangat penting untuk memasok energi

elektif selain minyak dan batu bara. Energi baru dan terbarukan (EBT) adalah salah satu mata air pilihan pasokan energi, karena selain rendah hati mempengaruhi kerusakan lingkungan, juga memastikan perlindungan energi untuk apa yang akan datang[2]

Jenis-jenis panel surya yang digolongkan berdasarkan teknologinya

1. Monocrystalline, yaitu dibuat dari Kristal tunggal melalui proses yang disebut Czocralski, atau pemurnian baan dilakukan denban proses kristalisasi. Dalam proses pembuatannya, Kristal silicon dipotong dari ukuran besar menjadi potongan Kristal silicon tipis
2. Polycrystalline, yaitu Modul surya polycrystalline biasanya terdiri dari banyak Kristal berbeda yang digabungkan satu sama lain dalam satu sel. Teknologi pemrosesan sel surya polycrystalline yang lebi ekonomis diproduksi melalui proses pemurnian kimia, kemudian silicon menta dicairkan dan dituang kedalam cetakan pesegi didinginkan dan dipotong menjadi wafer persegi. Jenis sel ini merupakan sel surya paling populer
3. Thin Film Solar Cell, yaitu Kebanyakan sel surya film tipis dan silicon amourfous adalah sel surya

generasi kedua dan lebih ekonomis daripada sel surya wafer silicon generasi pertama.

### 3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian lapangan (field research) yaitu memperoleh data dari penelitian lapangan. Lokasi penelitian atau perancangan PLTS di rumah warga Jl. Jaya II No 23 A, Sudirejo II Sumatera Utara dari bulan Mei – Juli 2022 dengan analisis data wawancara, observasi dan dokumentasi kemudian didapatkan analisa data seperti perhitungan kapasitas PLTS, dan Perhitungan jumlah komponen PLTS antara lain:

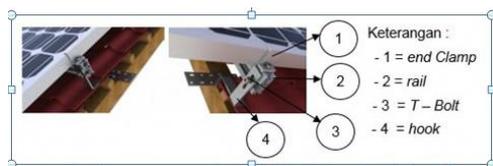
1. Menghitung area PV
2. Mengitung daya yang dibangkitkan panel
3. Menghitung jumlah panel
4. Menentukan SCC
5. Menghitung kapasitas baterai
6. Menghitung kapasitas inverter
7. Menghitung performace ratio

Perhitungan Biaya dalam perancangan PLTS rumah tangga antara lain:

1. Biaya operasional dan Maintenance (O&M)
2. Biaya siklus hidup (life of cycle)
3. Net present value (NPV)
4. Internal rate of return (IRR)
5. Benefit cost ratio (BCR)
6. Pay back period (PBP)

## Alat dan Bahan

System PLTS memiliki komponen utama yaitu modul surya, inverter, dan baterai. Penentuan komponen tergantung pada mikrogrid PV yang akan digunakan namun untuk system off-grid komponen pendukung dalam perancangan yang pertama adalah kabel max arus = 1,25 x modul surya, kabel modul surya ke junction box, junction box ke SCC dan SCC ke panel Busbar DC, kabel inverter ke panel distribusi, kedua system panel pada panel box, ketiga Mounting system dan keempat Penangkal petir



**Gambar 1.** Peletakan Komponen dan Peralatan PLTS Pada Rumah

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung energy listrik yang disuplai berdasarkan tagihan listrik selama 6 bulan didapatkan rata-rata sebesar 207 kWh perbulan maka dibagikan 30 hari dalam sebulan maka rata-rata sebesar  $\frac{207}{30} = 6,9$  kWh dibulatkan menjadi 7 kWh. Dimana total energy 7 kWh x 2 = 147 kWh

### 1. Biaya Operasional

Biaya pemeliharaan operasional dalam penelitian ini ditetapkan hanya 1% dari total biaya awal sehingga biaya lebih kecil

$$M = 1 \% \times \text{Nilai Investasi Awal} =$$

694.935

### 2. Biaya Siklus hidup

$$P = A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)} = 6.525.439$$

### 3. Net Present Value (NPV)

$$\text{NPV} = \text{PV Net Cas Flow (NCF)} - \text{Biaya Investasi} = \text{Rp } 8.897.562$$

Dengan nilai NPV menunjukkan nilai nilai positif (NPV>0). Maka proyek PLTS ini dapat dilaksanakan

### 4. Internal Rate Of Return (IRR)

Diperole data suku bunga awal 7 % dengan nilai sebesar Rp 8.897.562 menggunakan suku bunga 10 % menghasilkan NPV negative sebesar - Rp 6.496.860  $\text{IRR} = i^1 + \left\{ \frac{\text{NPV}^1}{\text{NPV}^1 - \text{NPV}} (i^2 - i^1) \right\} = 8,77 \%$  nilai tersebut lebih besar dari diskon rate 7% maka proyek ini layak diteruskan

### 5. Benefit Cost Ratio (BCR)

$$\text{BCR} = \frac{\text{Annual Wort}}{\text{Benefit Annual Wort Cost}} = 1,12$$

### 6. Pay Back Period (PBP)

Dengan nilai kas bersih pertahun sebesar Rp 7.399.562 dengan dasar perhitungan biaya cost of energy (COE) yakni selama PBP  $= \frac{69.493.500}{7.399.562} \times 1 \text{ tahun} = 9,39$

#### Perhitungan Biaya

N Kompo	Tipe	Juml	Harg	Total
o nen		ah	a	Harga
			Satu	(Rp)
			an	
1 Panel	Monocr	20	1.37	27.500.
Surya	ystallin		5.00	000



- Tahun 2030” JUSIKOM PRIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima) Vol. 5 No.2, Februari, 2022 E-ISSN : 2580-2879
- D.N Prambudi, Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem off-grid pada pemukiman penduduk di perkebunan kelapa sawit, sekolah tinggi teknik – PLN, 2018.
- HS, Ramad. 2016 “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Grid-connected pada gedung pemerintah “. UIN Suska Riau. Pekanbaru
- Lubis, ilham. 2018. “Analisa Perancangan On grid UIN Suska Riau. Pekanbaru
- Supranto. 2015, Teknologi Tenaga Surya Edisi ke 1 Global Pustaka Utama, Yogyakarta.
- David, 2008, Tugas akhir pemodelan dan simulasi fotovoltaiic system dengan menggunakan PSIM juruasab teknik elektro fakultas teknik Universitas Kristen Petra, Jakarta.
- Respati, R.S., “Peluang Bisnis Fotofoltaic di Indonesia”. Masyarakat energy terbarukan Indonesia, Juli 2008.
- Retnaestri, Outhred. H., Healy, S “ Off-Grid Photovoltaic Aplications in Indonesia : A Framework for Analysis”, Te University of new sout wales, Sydney, 2004
- J. Karunia (2019). Sensor DHT22. Sugiyono. (2017). Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development. Bandung
- M. IchnGn, M. 6. Husada, M. I. A. Rasyid. PeMbGngunan Prototipe Sistem Pengendalian Perldtan Listrik pada PlatforM Android, Jurnal InforMatika. I (2013), p. 13- 25
- Wibawa U, Darmawan A.2008. Penerapan system Potofoltaic sebagai suplai Daya Listrik Beban Pertamanan. Jurnal EECIS Vol. II