

## ANALISIS PENGGUNAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SECARA EKONOMIS UNTUK RUMAH TINGGAL

**Gunawan Sihombing**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Amir Hamzah  
Jalan Pancing Pasar V Barat, Medan Estate,  
Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20219  
E-mail: gunawansihombing6939@gmail.com

### ABSTRAK

Posisi wilayah Indonesia terletak digaris khatulistiwa sehingga memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau menyebabkan ketersediaan sinar matahari yang cukup terhadap penggunaan energi terbarukan. Penggunaan energi terbarukan sangatlah besar dan dapat menyelamatkan lingkungan dan mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Pemanfaatan energi surya atau PLTS untuk rumah tinggal menggunakan konsep independen dari jaringan (*off-grid*). Baterai digunakan sebagai tempat penyimpanan energi yang dihasilkan oleh sel surya dan supaya dapat digunakan pada malam hari. Inverter yang digunakan pada PLTS ini adalah *Bi-directional inverter* sehingga listrik yang dihasilkan oleh PLN dapat *mem-back up* secara langsung apabila energi listrik yang didalam baterai tidak mencukupi untuk kebutuhan listrik rumah. Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan, rata-rata rumah tinggal membutuhkan daya sebesar 2,069 kWh listrik per hari untuk menyalakan lampu dan beban kecil lainnya. Bila dikonversikan dengan Standar Tarif Dasar Listrik (TDL) saat ini yaitu Rp 1352 per kWh, maka biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu hari sebesar Rp. 2797,28. Berdasarkan hasil perhitungan biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu tahun adalah Rp.2.042.772,- hasil perhitungan biaya pembuatan PLTS untuk rumah tinggal sebesar Rp p13.650 000,- dan biaya modal dalam pembuatan PLTS dapat kembali selama 6,6 tahun.

**Kata kunci** : *directional , off-grid, inverter, regulator*

### ABSTRACT

*The position of Indonesia's territory is located on the equator so that it has two seasons, namely the rainy season and the dry season which causes the availability of sufficient sunlight for the use of renewable energy. The use of renewable energy is very large and can save the environment and reduce dependence on fossil energy. Utilization of solar energy or PLTS for homes uses an independent concept from the grid (off grid). The battery is used as a storage place for energy produced by solar cells and so that it can be used at night. The inverter used in this PLTS is a Bi-directional inverter so that the electricity generated by PLN can back up directly if the electrical energy in the battery is insufficient for home electricity needs. Based on the results of research and calculations, the average residential house requires 2,069 kWh of electricity per day to turn on lights and other small loads. If it is repealed, the current Basic Electricity Standard (TDL) is IDR 1,352 per kWh. Then the economical cost of using electricity in one day is Rp. 2797,28. Based on the results of the calculation of the economic cost of using electrical energy in one year, it is IDR 2,042,772. The calculation results for PLTS costs for residential homes are IDR 13,650,000 and the capital costs for making PLTS can return for 6.6 years.*

**Keywords** : *directional, off grid, inverter, regulator*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan semakin bertumbuhnya penduduk Indonesia dan dengan wilayah Indonesia yang strategis terletak daerah tropis menjadi peluang yang sangat besar terhadap penggunaan dan pemanfaatan energi terbarukan. Pemanfaatan energi ramah lingkungan dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Salah satu energi ramah lingkungan adalah energi surya. Penggunaan energi surya sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik dan alat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik adalah sel surya dengan cara mengkonversi secara langsung energi matahari atau sinar matahari menjadi energi listrik dengan cara photovoltaik [1]. Alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya adalah baterai, baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dan sebelum energi disimpan pada baterai terlebih dahulu dikontrol oleh regulator dan selanjutnya dihubungkan dengan inverter dari arus DC ke AC. Pemanfaatan energi surya atau PLTS untuk rumah tinggal menggunakan konsep independen dari jaringan (*off grid*). Baterai digunakan sebagai tempat penyimpanan energi yang dihasilkan oleh sel surya dan supaya dapat digunakan pada malam hari [2]. Jenis inverter *Bi-directional* adalah jenis inverter yang digunakan pada PLTS ini berfungsi untuk *back-up* secara langsung listrik yang dihasilkan PLTS dan apabila listrik yang didalam baterai tidak mencukupi maka akan secara langsung *back up* oleh listrik yang dihasilkan PLN. Biasanya kurangnya sinar matahari pada siang hari atau cuaca yang berawan selama sehari-hari menyebabkan tidak adanya energi matahari yang terserap ke sistem atau ke PLTS sehingga dengan adanya PLTS memudahkan pengguna sehingga tidak terjadi lagi pemadaman listrik di daerah tinggal.

Dengan latar belakang tersebut, masyarakat memiliki peran untuk mengoptimalkan penggunaan pembangkit listrik tenaga surya di rumah-rumah. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis manfaat penggunaan pembangkit listrik tenaga

surya pada pemukiman penduduk. Penelitian ini juga menganalisis biaya ekonomi produksi energi surya untuk bangunan tempat tinggal dan penelitian juga menganalisis perhitungannya dan biaya produksi PLTS untuk kawasan pemukiman [12] perkotaan di wilayah Sumatera Utara. Pemakaian energi listrik yang digunakan adalah lampu penerangan dengan menggunakan lampu LED dan memiliki beban kecil dalam rumah dengan rata-rata pemakaian perhari bervariasi sesuai dengan keperluan luas ruangan berkisar antara 150m<sup>2</sup> dan daya yang dibutuhkan 60,12 kWh.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1.1. Penggunaan Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya yang populer saat ini di Indonesia adalah pembangkit listrik tenaga surya atap (PLTS Atap) yang cocok digunakan untuk rumah tinggal dan juga untuk daerah perkotaan. Penggunaan (PLTS) dapat menjadi solusi terbaik dalam penghematan energi dan energi yang ramah lingkungan *Solar Home System* atau SHS (PLTS Atap) yang mulai banyak digunakan saat ini adalah modul surya 250-450 WP (*Watt Peak*) yang dapat menghasilkan energi listrik selama satu hari sebesar 600-800 Wh [3].

Untuk saat ini daya yang dihasilkan (PLTS Atap) memiliki skala yang kecil dan dengan demikian karena daya dengan skala yang kecil maka tidak memerlukan jaringan distribusi SHS cocok digunakan karena jarak rumah yang berjauhan dan dipakai hanya untuk keperluan penerangan dan listrik kecil lainnya. Sistem pembangkit energi terbarukan berbasis *Microgrid* dapat digunakan untuk memenuhi ketersediaan dan kebutuhan listrik ke daerah tinggal khususnya pedesaan [4].

### 2.1.2 Panel Surya atau Solar Cell

Panel surya adalah konversi energi yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan proses *photovoltaic* yang disebut juga sebagai sel *photovoltaic*. Energi yang dihasilkan solar sel adalah energi yang ramah lingkungan dan energi yang sangat menjanjikan di masa yang akan datang [5], panel surya biasanya dinyatakan dalam *Watt Peak* (WP). Dengan

berkembangnya teknologi maka semakin berkembang juga teknologi dalam pembuatan panel surya atau *solar cell* menjadi lebih baik dan lebih hemat, lebih efisien dan memiliki tingkat penyimpanan energi yang tahan lama. Menurut J. Desember *et.al* [6] keuntungan penggunaan energi tenaga surya adalah:

- a. Hemat listrik bulanan.
- b. Energi yang ramah lingkungan.
- c. Energi terbarukan yang tak akan habis.
- d. Umur dari *solar cell* yang panjang.
- e. Memiliki investasi jangka panjang.
- f. Multi fungsi
- g. Biaya pemeliharaan yang murah.
- h. Sangat cocok dengan daerah tropis seperti Indonesia.

Pembangkit listrik tenaga surya sangat tergantung terhadap sinar matahari maka perlu dilakukan perencanaan yang matang dan perencanaan yang baik yang terdiri dari [7]:

- a. Perencanaan jumlah daya yang dibutuhkan dalam pemakaian sehari hari.
- b. Berapa daya atau arus yang dihasilkan oleh panel surya yang dinyatakan dalam bentuk *Ampere Hour* (AH) maka dengan diketahuinya jumlah pemakaian sehari hari maka hal ini memperhitungkan berapa jumlah panel surya yang harus dipasang.
- c. Berapa kapasitas baterai atau berapa unit baterai yang dibutuhkan dalam penggunaan pada saat malam hari atau pada saat tanpa matahari yang dinyatakan dalam *Ampere Hour* (AH).

Dari segi biaya atau aspek ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya memiliki nilai yang lebih tinggi dari PT.PLN (Persero) atau dengan pembangkit listrik lainnya. Peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan PLTS adalah:

- a. Panel surya.
- b. Baterai.
- c. Inverter.
- d. *Charger controller*

Kegunaan atau manfaat dari penggunaan energi terbarukan tenaga surya yaitu berkontribusi dengan lingkungan, tidak tergantung dengan

listrik PLN tenaga listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya lebih murah dan lebih efisien. Keunggulan lain dari energi terbarukan adalah energi terbarukan lebih ramah lingkungan, ketersediaan sinar matahari tidak terbatas dan tidak menimbulkan emisi yang berbahaya baik bagi lingkungan maupun masyarakat sekitar[8].

### 2.1.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan salah satu teknik analisis yang menjelaskan hubungan antara keseluruhan biaya total : biaya penjualan, keuntungan dan biaya variabel[9] menurut para ahli Break Even Point adalah

1. Menurut (Sigit, 2002:1) Break Even adalah cara yang dilakukan oleh manager sebuah perusahaan agar perusahaan mengetahui jumlah produksi dan jumlah penjualan perusahaan. Tidak mengalami kerugian atau tidak memperoleh kerugian jumlah produksi = jumlah penjualan [9].
2. Menurut S. Munawir (2002) titik Break Even Point adalah keadaan dimana perusahaan tidak memperoleh laba atau tidak memperoleh rugi atau total penghasilan = total biaya [10], [11]. Persamaan untuk mencari Break Even Point adalah

$$BEP = \frac{FC}{P-VC} \quad (1)$$

Dimana BEP = Titik Break Even Point

FC = Biaya tetap

Vc = Biaya variabel per unit

P = Harga jual per unit

## 2.2 Spesifikasi Peralatan yang digunakan

### 2.2.1 Jenis Solar Sel

Perangkat panel surya yang digunakan adalah jenis *solar cell monocrystalin* dengan merek canadian dengan kapasitas 450 WP. Panel surya jenis ini cocok digunakan dan lebih efektif dari tipe lainnya dan panel jenis ini juga dapat mengkonversi. energi listrik lebih cepat pada saat panas matahari di siang hari, Gambar 1 adalah proses pemasangan solar panel



**Gambar 1.** Pemasangan Solar Panel

### 2.2.2 Jenis BCR yang Digunakan

BCR yang digunakan adalah Makeskyblue (Gambar 2) berfungsi sebagai pengatur sekaligus sebagai pengaman baterai beban, Panel surya dan controller ini juga berfungsi secara otomatis dan memiliki tengangan kerja berikut adalah spesifikasi BCR.

**Tabel 1.** Spesifikasi BCR

Nama	Spesifikasi
MPPT Controller 60A Version V118	60A-V118
Automatic Battery Voltage Detection for 12V 24V 36V 48V	Solar Battery
Automatic Overcharge Protection, Output Limited Current Protection, Over Temperature Protection	Multiple Protection
Multi-Function Liquid Crystal Display Back-Light Accumulated Power Generation Error Code display	LCD Display



**Gambar 2.** BCR (Battery Control Regulator)

### 2.2.3 Jenis Baterai

Berikut adalah spesifikasi baterai :

**Tabel 2.** Spesifikasi Baterai

Nama	Spesifikasi
Merk baterai	merk Toshiba type 3-20 2P12S
Model	FM01202CCB01A
Kapasitas	45 AH dan 27,6 V DC
Umur teknis battery	>15
Garansi	2 tahun
Cycle life	1000 cycle
DOD	85%



**Gambar 3.** Baterai merk Toshiba type 3-20 2 P12S model FM01202CCB01A

Gambar 3 adalah gambar baterai yang digunakan dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan. Baterai dan *controller* dengan dimensi dan bentuk menyesuaikan ukuran baterai, terbuat dari material *steel plate* dengan tebal minimal 1,5 mm.

### 2.2.4 Jenis Kabel

Kabel yang digunakan adalah kabel dengan tipe NYYHY (dapat di lihat pada gambar 4) dengan ukuran 1x2,5 mm, 1x4 mm, 1x10 mm, 1x16 mm [13] yang memiliki standar mutu SNI atau S-PLN.



**KABEL NYY**

**Gambar 4.** Kabel NYYHY dengan ukuran 1x2,5 mm, 1x4

Pemakaian energi listrik yang digunakan adalah lampu penerangan dengan menggunakan lampu LED dan memiliki beban kecil dalam rumah dengan rata-rata pemakaian perhari bervariasi

sesuai dengan keperluan dan besar ruangan ukuran ruangan berkisar antara 8x15 atau 120 meter. Penggunaan energi listrik perhari dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Penggunaan Energi Listrik Perhari

No	Ruang	Kapasitas Lampu (Watt)	Waktu nyala (jam/hari)	Daya Terpakai (Kwh)
1	Ruang Tamu	20	2	0,040
2	Kamar Tidur 1	18	4	0,072
3	Kamar Tidur 2	18	4	0,072
4	Kamar Mandi	5	3	0,015
5	Teras	8	12	0,096
6	Taman	5	12	0,06
7	Penerangan jalan	5	12	0,06
8	Dapur	8	3	0,024
9	Pompa Air	45	9	0,405
10	kipas angin	103	10	1,03
11	Televisi 32"	65	2	0,13
	Total beban	300	72	2,069

Untuk menghitung besarnya energi listrik yang dibutuhkan maka dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini. Karena memiliki beban yang berbeda beda maka untuk menghitung besarnya daya digunakan harus dihitung satu persatu.

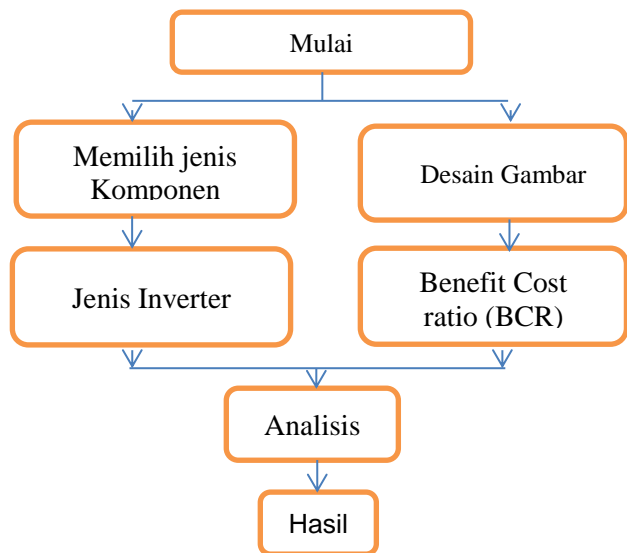
Ruang tamu  
 Beban = 20 watt  
 Waktu menyala = 2 jam  
 Maka E = P (watt) x T (Jam)  
 E = 20 (watt) x 2 (jam) = 40 WH

Jadi kebutuhan daya perhari adalah 0,04 kWh di kali dengan 30 hari dalam satu bulan ruang tamu memakai daya sebesar 1,2 kwh.

Jadi total kebutuhan daya selama satu bulan adalah 60,12 kWh. Penentuan kapasitas inverter disesuaikan dengan total beban yang ada untuk kestabilan tersedianya daya listrik. Jadi total beban yang ada dirumah sebesar 300 Watt berarti inverter bisa menggunakan kapasitas 900 VA.

**2.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan untuk merancang analisis skematik dilakukan dalam beberapa langkah antara lain. Membuat desain gambar yang akan digunakan dalam pembuatan PLTS selanjutnya memilih jenis komponen yang akan digunakan termasuk memilih jenis inverter, dan jenis BCR. Setelah mengetahui jenis dan komponen yang digunakan kemudian menganalisis penggunaan PLTS. Berikut adalah flowchart pada penelitian ini.



**Gambar 5.** Flowchart Metode Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis penggunaan pembangkit listrik tenaga surya perumahan atau rumah tinggal dan efisiensi pemanfaatan sel surya dan titik nol. Pada penelitian ini digunakan tipe desain kuantitatif sebagai perencanaan penelitian, dimana informasi yang akan dikumpulkan adalah perhitungan jumlah lampu yang terpasang pada rumah sehingga dapat dihitung dengan investasi kWh meter yang digunakan. Informasi pembuatan (PLTS) dan peralatan pendukung untuk cadangan listrik, dan informasi data teknis sel surya dan listrik PLN.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Untuk menghitung besarnya energi listrik yang dibutuhkan maka dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini. Karena memiliki beban yang berbeda-beda maka untuk menghitung besarnya daya digunakan harus dihitung satu persatu.

Perhitungan keseimbangan energi

3.1 Penggunaa energi listrik untuk penerangan dan alat-alat lainnya Dari hasil perhitungan dan analisis pada tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah energi listrik yang digunakan untuk penerangan dan juga untuk keperluan rumah lainnya sebesar 2,069 kWh. Jika dikalikan dengan tarif dasar listrik yang di keluarkan oleh kementerian ESDM, maka tarif dasar listrik yang digunakan disana adalah sebesar Rp 1352/kWh jadi jumlah energi yang dibutuhkan rata-rata 2,069 kwh perhari atau jika di konversikan kerupiah sebesar Rp 2.797,288/hari.

3.2 Energi yang dihasilkan panel surya

Daya = 450 W  
 QTY = 2 Pce  
 Tingkat iradiasi = 16  
 Efisiensi enrgi = 85%

Jadi untuk menghitung total energi yang dihasilkan oleh PLTS tenaga surya adalah dengan menggunakan persamaan 2 berikut ini

Total energi=Daya x Qty x Tingkat Iradiasi x Efisiensi (2)

Total energi = 450 x 2 x 16 x 0,85

Total energi = 6120 watt/jam  
 = 6,120 kWh

Jadi total energi yang di hasilkan panel surya adalah 6,120 kWh.

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa energi yang dihasilkan oleh PLTS lebih besar dari energi yang digunakan sehari-hari maka dengan demikian energi yang dihasilkan cukup dalam memenuhi kebutuhan energi di rumah tinggal.

3.3 Energi yang tersimpan baterai

Untuk menghitung besanya energi yang tersimpan didalam baterai, dapat digunakan dengan menggunakan persamaan 3 berikut ini.

Kapasitas baterai = 45 Ah  
 Tegangan = 27,6 volt  
 Qty = 1 Pce  
 DOD = 85 %

Jadi energi yang dapat digunakan dapat dihitung, yaitu :

Energi digunakan=kapasitas baterai x tengangan x Qty x Depth of Discharge (DOD) (3)

Energi digunakan = 45 Ah x 27,6 V x 1 pce x 85 %

Energi digunakan = 1055,7 watt/jam

Energi digunakan = 1,0557 kWh

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa jika tempat penyimpanan terisi penuh maka energi yang tersedia sebesar 1055,7 atau 1,0557 kWh. Baterai dapat melayani beban selama 10,557/6,120 = 1,725 atau 1,5 hari. Untuk keperluan penyimpanan energi yang dihasilkan menggunakan baterai kapasitas minimal 45 AH dan voltage 27,6 V DC, umur teknis baterai >15 tahun dengan garansi minimal 2 tahun, cycle life minimal 1000 cycle pada DOD 85% biaya ekonomis yang digunakan untuk pemasangan pembangkit listrik tenaga surya untuk tempat tinggal adalah :

**Tabel 2.** Biaya Investasi Satu Unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Nama	Kapasitas	Harga
Solar Cell	450 WP	Rp 2500.000
Baterai	45 AH	RP 7.000.000
SSC	60 A	RP 3.500 000
Inverter		Rp.650.000
Total		Rp 13.650.000

Total biaya yang dikeluarkan untuk investasi satu unit pembangkit listrik tenaga surya adalah sebesar Rp 13.650 000,-

### DISKUSI

Untuk menentukan titik impas (*Break Even Point*) perlu diketahui kebutuhan listrik harian, berapa biaya yang diperlukan untuk memasang satu unit *solar cell* dari kapasitas

yang dibutuhkan. Jika keduanya diketahui, maka dapat di hitung titik impas (*break even point*). Berdasarkan hasil kajian kebutuhan listrik harian sebesar 2,069 kWh, untuk menghitung biaya ekonomis (Tarif Dasar Listrik) perhari adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Biaya Ekonomis Perhari

Biaya Ekonomis = Konsumsi Energi listrik perhari x Tarif dasar listrik (TDL). (4)

Biaya ekonomis = 2,069 kWh X Rp. 1352 per kWh

Biaya ekonomis perhari = Rp. 2797,28.-

Jadi total biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu hari sebesar Rp. 2.797,28.-

2. Perhitungan Biaya Ekonomis Dalam Satu Tahun

Biaya ekonomis=Konsumsi energi listrik perhari x jumlah hari dalam satu tahun (5)

Biaya ekonomis = Rp. 2797,28 x 365

Biaya ekonomis per tahun = Rp. 2 042 772,50.-

Jadi total biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu tahun sebesar Rp. 2.042 772,50.-

3. Perhitungan (*Break Even Point*) adalah :

$$BEP = \frac{\text{Biaya pembuatan pemangkit PLTS}}{\text{Biaya listrik dalam satu tahun}} \quad (6)$$

$$BEP = \frac{\text{Rp.13.650 000,-}}{\text{Rp.2 042 772,50.-}}$$

BEP = 6.6 tahun

Maka biaya modal dalam pembuatan PLTS untuk rumah tinggal kembali selama 6,6 tahun.

#### 4. KESIMPULAN

a. Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan, rata-rata rumah tinggal membutuhkan daya sebesar 2,069 kWh listrik per hari untuk menyalakan lampu dan beban kecil lainnya. Bila dikonversikan dengan Standar Dasar Listrik (TDL) saat ini yaitu Rp 1352 per kWh. Maka biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu hari sebesar Rp. 2797,28.-

b. Berdasarkan hasil perhitungan biaya ekonomis pemakaian energi listrik dalam satu tahun adalah Rp.2 042 772,50.-

c. Berdasarkan hasil perhitungan biaya pembuatan PLTS untuk rumah tinggal sesuai dengan beban rumah tinggal sebesar Rp13.650 000,-

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Ramadhan *et al.*, “Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Energi Listrik,” *Semin. Nas. Karya Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 168–176, 2021.
- [2] C. R. Sandro Putra, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal,” *Semin. Nas. Cendekiawan*, vol. 6, no. 1, p. 23.4, 2016.
- [3] N. Surakarta *et al.*, “Penerapan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) Paper dengan judul “ Penerapan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya kegiatan yang diadakan oleh Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,” no. 79, pp. 215–227, 2019.
- [4] D. S. Putri, “Jurnal Revolusi Indonesia,” *J. Revolusi Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–30, 2021.
- [5] G. Ngurah *et al.*, “Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Tenaga Listrik,” vol. 4, no. 1, pp. 29–33, 2005.
- [6] J. Desember, S. Yuwono, and N. W. Pratama, “Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah,” vol. 13, no. 2, pp. 161–171, 2021.
- [7] J. Bawalo, M. Rumbayan, and N. M. Tulung, “Perencanaan Pembangkit

Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, 2014.

- [8] S. Yuwono, D. Diharto, and N. W. Pratama, “Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 161–171, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i2.1537.
- [9] V. U. Choiriyah, M. D. AR., and R. R. Hidayat, “Analisis Break Even Point Sebagai Alat Perencanaan Penjualan Pada Tingkat Laba Yang Diharapkan (Studi Kasus pada Perhutani Plywood Industri Kediri Tahun 2013-2014),” *J. Adm. Bisnis*, vol. 35, no. 1, pp. 196–206, 2016.
- [10] A. Suhendri and Sopian, “Analisis Break Even Point (BEP) pada PT. Sumber Alfaria Trijaya, Tbk Cabang Payaraman, Ogan Ilir,” *J. Ekon. Manajemen, Bisnis, Audit. dan Akunt.*, vol. Vol.1, no. No.1, pp. 85–95, 2016.
- [11] G. Sihombing and S. Suwarno, “PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN OF GRID di DAERAH TERPENCIL INDONESIA,” *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 2, p. 40, 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i2.3027.
- [12] A. Huawei, S. Valley, X. Road, D. Town, D. City, and G. Province, “Slocable Solar Technology Co ., Ltd,” p. 60811.