**Abdimas : Sistem dan Teknologi Informasi**
*Vol. 02, No. 02, Desember 2022 : 14-24*

# ANALISIS EKONOMI IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PANEL SURYA SEBAGAI PILOT PROJECT EDU-SOSIO PRENEURSHIP PADA BOARDING SCHOOL

Muhiban Syabani[1], Apripriharta[2], Nandang Mufti [3], Alfian Mizar[4], Arafah Husna[5], Tri Kuncoro[6], Tiwi Ananda[7]

[1,2,7] *Departemen Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang*
[3] *Departemen Fisika, Universitas Negeri Malang*
[4] *Departemen Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang*
[5] *Departemen Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Malang*
[6] *Departemen Teknik Sipil, Universitas Negeri Malang*

Email : [1]muhiban.syabani.1905366@students.um.ac.id, [2]apripriharta.ft@um.ac.id, [3]nandang.mufti.fmipa@um.ac.id, [4]alfianmizar@um.ac.id, [5]arafah.husna.fip@um.ac.id, [6]tri.kuncoro.ft@um.ac.id, [7]tiwi.ananda.1905366@students.um.ac.id

Diterima : 06-10-2022, Dipublikasikan : 28-12-2022

**Abstrak**

Energi listrik saat ini merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan. Kebutuhan energi listrik setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Namun, perkembangan konsumsi energi listrik yang pesat ini tidak diimbangi dengan pertumbuhan pembangkit listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sumber energi alternatif sebagai pengganti batu bara. Salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui adalah energi surya. Untuk memanen energi tersebut, diperlukan suatu peralatan yang dinamakan panel surya atau fotovoltaik. Penelitian ini membahas tentang perancangan instalasi PLTS di Yayasan LPI Sabilillah Malang dengan menggunakan metode analisa secara teknis dan ekonomi. Sistem PLTS ini dirancang untuk menyuplai kebutuhan listrik guna membantu kegiatan sehari-hari. Perancangan PLTS ini membutuhkan 10 modul surya berkapasitas 120 wp, 1 buah Inverter berkapasitas 3 kW, dan 4 unit baterai 12 V/20 Ah. penghematan biaya listrik dalam setahun sebesar Rp. 2.369.885,88,- dengan modal instalasi instalasi sistem PLTS sebesar Rp. 15.600.000,-, sehingga dapat diketahui waktu balik modal dari instalasi sistem PLTS ini adalah 6,5 tahun.

Keywords : Analisis Ekonomi; Edu-Sosio Preneurship; Panel Surya; PLTS

**Abstract**

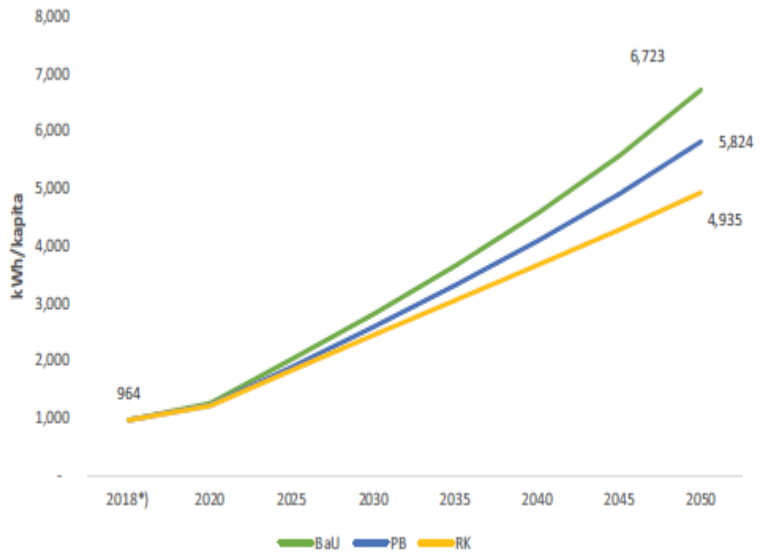
*Electrical energy is currently one of the most important needs of the community and as the most important economic resource needed in various activities. The need for electrical energy every year continues to increase. However, the rapid development of electricity consumption is not matched by the growth of power generation. To overcome these problems, alternative energy sources are needed as a substitute for coal. One of the renewable natural resources is solar energy. To harvest this energy, a device called a solar panel or photovoltaic is needed.*

*This study discusses the design of the PLTS installation at the LPI Sabilillah Foundation, Malang using technical and economic analysis methods. This PLTS system is designed to supply electricity needs to help daily activities. The design of this PLTS requires 10 solar modules with a capacity of 120 wp, 1 inverter with a capacity of 3 kW, and 4 units of 12 V/20 Ah batteries. electricity cost savings in a year of Rp. 2,369,885,88,- with a capital installation of the PLTS system installation of Rp. 15,600,000, -, so it can be seen that the payback time from the installation of this PLTS system is 6.5 years.*

*Keywords : Economic Analysis; Edu-Socio Preneurship; Solar Panels; SOLAR POWER PLANT*

## 1. PENDAHULUAN

Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), jumlah penggunaan listrik nasional mengalami peningkatan. Pada tahun 2018, permintaan konsumi listrik per kapita yaitu sebesar 964 kWh/kapita, dan diperkirakan permintaan listrik per kapita terus akan meningkat hingga pada tahun 2050 mencapai 6.723 kWh/kapita [2]. Dengan terus meningkatnya kebutuhan dan permintaan akan energi listrik di Indonesia, maka implementasi energi baru terbarukan (EBT) perlu diakselerasi guna mengurangi ketergantungan konsumsi energi listrik yang dipasok dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil [1]. Saat ini pasokan energi listrik di Indoneisa berasal dari pembangkit listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). Berdasarkan peraturan Kementerian ESDM, tarif listrik pelanggan untuk daya listrik di atas 1300 VA ditetapkan Rp. 1.440,7/kWh dan untuk daya listrik 900 VA sebesar Rp. 1.352/kWh.




Gambar 1. Konsumsi Listrik di Indonesia

Secara letak geografis, Indonesia termasuk negara yang beriklim tropis dan memperoleh sinar matahari secara terus menerus. Sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik [2]. Indonesia memiliki potensi energi matahari dengan rata-rata insolasi harian sebesar 4,5 – 4,8 kWh/m2/hari [3]. Hal tersebut menjadi keuntungan di Indonesia untuk melakukan implementasi dan pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Penerapan panel surya sebagai pembangkit listrik telah dimulai oleh tim penelitian UM dari tahun 2014 dengan hasil penelitian yaitu Converter MPPT, Smart Grid, dan Manajemen Energi serta Evaluasi Panel Surya. Selain itu, tim dari UM sejak tahun 2018 telah melaksanakan pengabdian kepada

masyarakat seperti diantaranya penerapan pompa tenaga surya dan lampu tenaga surya [4 – 6].

Gambar 2. Survey LPI Sabilillah Malang

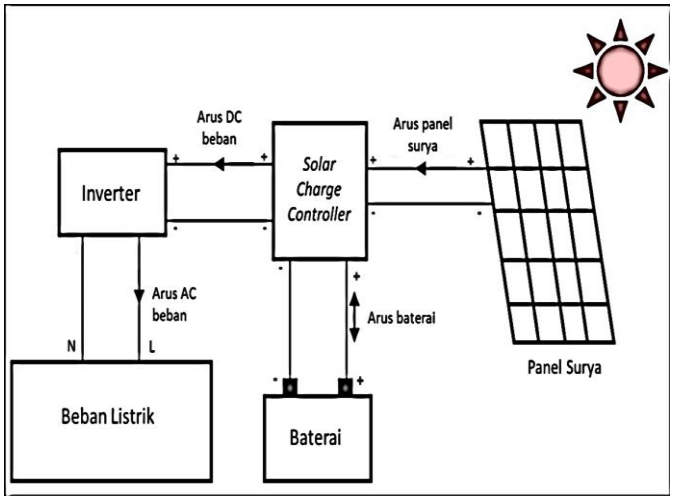
Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggandeng mitra yaitu Yayasan Sabilillah Malang yang merupakan salah satu organisasi sosial kemasyarakatan Islam yang mengelola bidang pendidikan, dakwah dan sosial. Yayasan Sabilillah Malang beralamatkan di Jalan Ahmad Yani Nomor 15, Blimbing Malang. Implementasi teknologi panel surya di Yayasan Sabilillah memiliki tujuan yaitu sebagai sarana edukasi bagi masyarakat terkait pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik dan dapat menjadi salah satu produk *income generating* bagi mitra tersebut. Dengan dilaksanakannya kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan dapat mewujudkan RENSTRA UM dengan cara membantu dalam penerapan teknologi panel surya dan sebagai *pilot project* edu-sosio preneurship pada Boarding School, khususnya di Yayasan Sabilillah Malang.

Dari hasil wawancara yang dilakukan tim pengabdian dengan pihak Yayasan Sabilillah, diperoleh beberapa permasalahan pada mitra, diantaranya :

1. Diperlukan alat yang dapat menunjang energi listrik di Yayasan Sabilillah, Blimbing Malang.
2. Perangkat yang diterapkan tidak membebani biaya tagihan listrik dan bebas polusi untuk Yayasan Sabilillah, Blimbing Malang.
3. Teknologi yang ditawarkan dapat menjadi sarana edukasi dan menjadi salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat khususnya Yayasan Sabilillah.

## 2. METODE

Dari hasil wawancara dengan mitra, diketahui bahwa permasalahan yang dihadapi yaitu diperlukannya perangkat teknologi tepat guna (TTG) untuk memasok energi listrik yang bebas dari polusi. Oleh karena itu, tim pengabdian UM memiliki gagasan untuk menerapkan teknologi panel surya di Yayasan Sabilillah seperti Gambar 3 berikut:




Gambar 3. Solusi yang ditawarkan

Dengan peralatan utama yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Panel Surya Photovoltaic kapasitas 1200 Wp
- Baterai 12 V 100Ah
- Inverter 5 kW
- Sensor dan controler

Kegiatan pengabdian ini memiliki target yaitu menyediakan dan menerapkan Teknologi Tepat Guna Panel Surya pada Yayasan Sabilillah, Kecamatan Blimbing, Kota Malang sebagai *pilot project* edu-sosio *preneurship* pada Boarding School.

Kerangka pemecahan permasalahan mitra pada kegiatan pengabdian masyarakat ini diantaranya:

1. Tujuan utama kegiatan yaitu menerapkan teknologi tepat guna berupa panel surya dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya yang dapat memasok energy listrik.
2. Perancangan dan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya.
3. Pengujian performa dan kinerja dari sistem panel surya berupa arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik yang telah terpasang di Yayasan Sabilillah Malang.
4. Pengadaan pelatihan untuk alat teknologi yang telah diterapkan.
5. Evaluasi secara berkala yang dilakukan selama 3 bulan.

Agar tercapainya output dari kegiatan yang efektif dan efisien, metode kegiatan yang digunakan adalah metode pendekatan survei-eksperimen dan pendampingan serta pelatihan. Tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

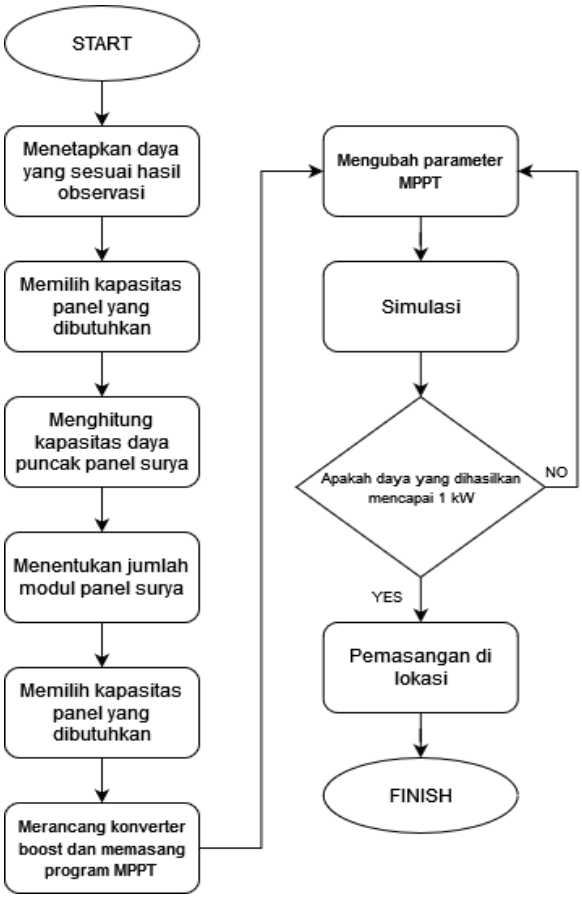
**1. Observasi**

Kegiatan observasi dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi permasalahan serta kebutuhan berdasarkan situasi lokasi pengabdian. Kegiatan observasi dilakukan oleh tim pengabdian secara langsung dengan mengunjungi lokasi dan melakukan wawancara bersama mitra serta melakukan pengamatan dan dokumentasi lokasi.

**2. Desain dan rancang bangun TTG Panel Surya**

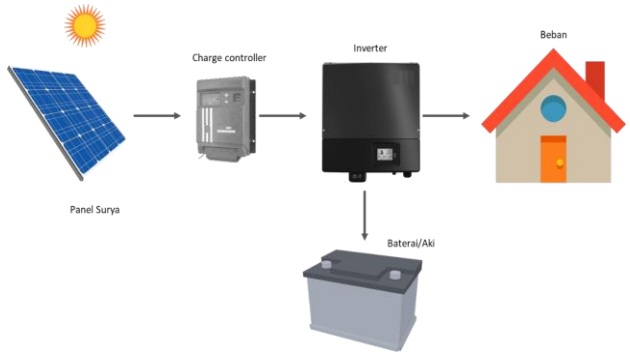
Sel surya dapat menghasilkan tegangan 0,5 – 1 Volt, tergantung dari jenis material semikonduktor yang digunakan dan intensitas cahaya matahari. Besaran daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya secara maksimal baru mencapai 250 Watt per $m^2$, dikarenakan daya guna konversi energi radiasi matahari menjadi energii listrik melalui efek fotovoltaik yaitu sebesar 25% dari 1000 Watt energi sinar matahari. Oleh karena itu, agar daya yang diinginkan dapat tercapai, perencanaan dan perhitungan PV dan inverter penting untuk

dilakukan. Adapun sebagai optimasi untuk meningkatkan efisiensi pada PV panel dapat menggunakan algoritma QHBM pada MPPT [8]. Adapun bagan alir perencanaan dan rancang bangun teknologi yang ditawarkan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.




Gambar 4. Bagan Alir Rancang Bangun TTG

Fungsi dari MPPT yaitu untuk mengoptimalkan penangkapan energi saat inverter DC-DC mengonversi tegangan dari modul panel surya menjadi tegangan baterai. Sistem panel surya umumnya menggunakan konverter DC-DC atau DC-AC yang memanfaatkan MPPT. Contoh desain sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat pada gambar 5 berikut :




Gambar 5. Desain sistem PLTS

Kebutuhan alat dan bahan untuk rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya adalah sebagai berikut : Panel surya, connector dan kabel solar cell, Box panel (PVC/acrilix), MCB, DIN terminal, DIN Rail, rangka besi, pasir, semen, kabel hitam-merah, klem paku, kabel ties, skun, converter boost, microcontroller PCB, kabel jumper, solder, timah, baterai, isolator, tembaga strip, dan mur-baut.

**3. Instalasi dan pemasangan panel surya**

Langkah ini langsung dilakukan di lokasi mitra, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Arah hadap pemasangan PV panel sangat mempengaruhi jumlah keluaran yang dibutuhkan pembangkit, maka rangkaian modul panel surya harus dipasang dengan sudut kemiringan dan sudut azimuth yang tepat dengan memakai kerangka besi khusus. Agar radiasi matahari diterima secara langsung oleh panel surya umumnya modul dipasang secara tegak lurus dengan sinar matahari seperti Gambar 6 berikut.

Gambar 6. Posisi pemasangan PV

- Memasang converter dan perangkat microkontroler MPPT lalu ditutup dengan panel.
- Memasang kabel penghubung antara PV panel, boost converter, dan MPPT.
- Pengecekan sambungan dan kebocoran pada sambungan kabel

**4. Uji Coba Panel Surya**

Uji coba ini dilakukan untuk memastikan apakah panel surya telah terpasang dengan benar dan output listrik telah menyala, serta untuk menguji kestabilan panel surya yang telah di instalasi.

**5. Pengambilan Data**

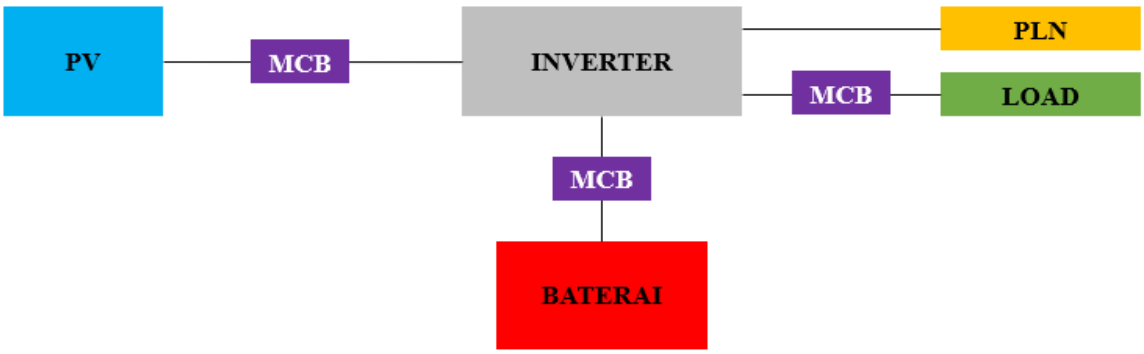
Kemudian dilakukan pengambilan data sistem panel surya selama kurun waktu 1 minggu. Data-data yang diambil yaitu tegangan, arus, daya dari PV, baterai, input dan output serta persentase beban terpakai.

**6. Evaluasi Untung Rugi**

Evaluasi berfungsi untuk mengetahui penghematan biaya listrik tiap tahunnya dan waktu balik modal instalasi PLTS.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, rangkaian instalasi sistem PLTS tampak seperti gambar berikut :




Gambar 7. Desain Instalasi Sistem PLTS



PENGELOLA JURNAL : LPPM STMIK ROSMA
E-ISSN : 2798-0944

Prinsip kerja dari rangkaian tersebut yaitu sinar matahari yang mengenai PV diubah menjadi energi listrik DC yang akan dialirkan ke inverter untuk diatur besar tegangan dan arusnya. Kemudian dari inverter listrik DC tersebut disimpan ke baterai dan dialirkan lagi ke inverter untuk diubah menjadi listrik AC. Setelah menjadi listrik AC, kemudian akan dialirkan ke beban (load).

**1. Perhitungan Kebutuhan Instalasi Panel Surya**

Untuk kebutuhan daya listrik setiap harinya di kelas XA SMA Sabillah Malang yang sumber energi listriknya dari PLTS adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Kebutuhan Daya Listrik Beban Puncak kelas XA SMA Sabililah Malang

| Nama Alat | Jumlah | Waktu | Daya | Daya Total | Energi Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Kipas Angin | 2 | 6 Jam | 46 Watt | 92 Watt | 552 Wh |
| TV | 1 | 4 Jam | 285 Watt | 285 Watt | 1140 Wh |
| Proyektor | 1 | 2 Jam | 55 Watt | 55 Watt | 110 Wh |
| Lampu | 6 | 12 Jam | 8 Watt | 48 Watt | 576 Wh |
| Laptop | 15 | 2 Jam | 65 Watt | 975 Watt | 1950 Wh |
| **Jumlah** | | | | **1455 Watt** | **4328 Wh** |

Dari tabel di atas, dapat diketahui jika total penggunaan energi listrik setiap harinya sebesar 4328 Watt Hours.

Namun perlu diketahui, bahwa energi listrik yang dihasilkan PLTS ini tidak 100% dapat digunakan. Karena selama masa transmisi dari panel surya sampai ke beban (alat elektronik), terdapat energi listrik yang hilang sekitar 20%.

Maka dari itu, perlu adanya penambahan 20% energi listrik dari total daya yang digunakan. Secara matematis dapat ditulis seperti berikut:

$$Total\ Energi\ Listrik\ = \frac{Kebutuhan\ Energi\ Listrik}{(100\% - 20\%)}$$

$$Total\ Energi\ Listrik\ = \frac{4328\ Wh}{80\%}$$

$$Total\ Energi\ Listrik\ = \mathbf{5410\ Wh}$$

Jadi, total kebutuhan energi listrik sebesar 5410 Wh atau 5,4 kWh.

**Menentukan Kebutuhan PV**

Untuk menentukan banyaknya panel surya yang dibutuhkan, perlu diketahui terlebih dahulu apa itu Watt Peak (WP). Jadi, Watt Peak adalah besarnya atau optimalnya nominal Watt tertinggi yang dapat dihasilkan dari sebuah panel surya.

Di Indonesia, proses photovoltaic optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja, sehingga untuk menghitung banyaknya panel surya yang digunakan, dapat dihitung dengan cara berikut:

$$Panel\ Surya\ = \frac{Total\ Energi\ Listrik}{Waktu\ Optimal}$$

$$Panel\ Surya\ = \frac{5410\ Wh}{5\ h}$$

$$Panel\ Surya\ = \mathbf{1082\ WattPeak}$$

Jadi, untuk mendapatkan energi listrik yang diinginkan, perlu menggunakan panel surya dengan daya sebesar 1082 Wp. Namun, karena panel surya yang kita gunakan sebesar 120 Wp maka banyaknya panel surya (PV) yang kita butuhkan adalah:


PENGELOLA JURNAL : LPPM STMIK ROSMA
E-ISSN : 2798-0944

$$Banyaknya\ Panel\ Surya\ = \frac{1082\ Wp}{120\ Wp}$$

$$Banyaknya\ Panel\ Surya\ = \mathbf{9,1\ pcs}$$

Jadi, total panel surya (PV) yang dibutuhkan sebanyak 10 pcs (dipaskan jadi 10 pcs).

**Menentukan Kebutuhan Baterai**

Pada siang hari, selain energi baterai akan dipakai secara langsung, tetapi juga baterai melakukan pengisian secara otomatis dari panel surya, sehingga pada malam hari energi dari baterai tetap bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tanpa harus menggunakan jaringan listrik PLN.

Namun, energi listrik pada baterai tidak 100% dapat digunakan. Karena pada saat di inverter energinya akan berpotensi hilang sebesar 5%, sehingga perlu adanya tambahan cadangan energi sebesar 5%. Secara matematis dapat dihitung sebagai berikut:

$$Cadangan\ Energi\ Listrik\ yang\ dibutuhkan = \frac{Kebutuhan\ Energi\ Listrik}{(100\% - 5\%)}$$

$$Cadangan\ Energi\ Listrik\ yang\ dibutuhkan = \frac{4328\ Wh}{95\%}$$

$$Cadangan\ Energi\ Listrik\ yang\ dibutuhkan = \mathbf{4556\ Wh}$$

Jadi, acuan energi listrik yang digunakan untuk menentukan banyaknya jumlah baterai adalah 4556 Wh.

Selanjutnya, baterai yang akan kita gunakan adalah baterai dengan kapasitas tegangan sebesar 12 V dan arus sebesar 100 Ah, sehingga jumlah baterai yang akan digunakan dapat dihitung secara matematis sebagai berikut:

$$Jumlah\ baterai\ = \frac{Cadangan\ Energi\ Listrik\ yang\ dibutuhkan}{Kapasitas\ Baterai}$$

$$Jumlah\ baterai\ = \frac{4556\ Wh}{12\ V\ x\ 100\ Ah}$$

$$Jumlah\ baterai\ = \frac{4556\ Wh}{1200\ Wh}$$

$$Jumlah\ baterai\ = \mathbf{3,79 = 4\ pcs}\ (dibulatkan)$$

**Menentukan Inverter**

Inverter adalah alat yang berguna untuk mengubah arus DC (searah) menjadi arus AC (bolak-balik). Untuk menentukan kapasitas inverter, maka perlu kita asumsikan jika semua alat menyala bersamaan berapa daya yang dibutuhkan. Dari data sebelumnya kita sudah mendapatkan daya yang dibutuhkan adalah sebesar 1455 Watt. Jadi, kita harus menggunakan inverter yang outputnya lebih dari 1455 Watt.

**2. Pengambilan Data Panel Surya**

Untuk menganalisis performa PLTS, kita perlu mengetahui terlebih dahulu data pengukuran dari sistem PLTS tersebut. Berikut ini merupakan data pengukuran dari PLTS LPI Sabilillah Malang yang diambil setiap hari selama 1 minggu.

Tabel 2. Data Pengukuran PLTS LPI Sabilillah Malang

| No | Waktu | Data Pengukuran | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tegangan PV | Arus PV | Daya Aktif | Daya Semu | Persentase Beban |
| 1 | 9 Sept 2022 | 147 V | 2,6 A | 250 W | 280 VA | 11% |
| 2 | 10 Sept 2022 | 153 V | 3,2 A | 666 W | 749 VA | 29% |
| 3 | 12 Sept 2021 | 152 V | 3 A | 451 W | 506 VA | 19% |



PENGELOLA JURNAL : LPPM STMIK ROSMA
E-ISSN : 2798-0944

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 13 Sept 2021 | 130 V | 0,1 A | 189 W | 204 VA | 8% |
| 5 | 14 Sept 2021 | 143 V | 4,8 A | 1,03 kW | 1,21 kVA | 51% |
| 6 | 15 Sept 2021 | 131 V | 2,6 A | 566 W | 635 VA | 24% |
| **Rata-rata** | | **142,7 V** | **2,7 A** | **525 W** | **597 VA`** | **24%** |

**3. Performa Panel Surya**

Faktor pengisian atau Fill Factor (FF) merupakan harga yang mendekati konstanta suatu sel surya tertentu. Jika nilai FF lebih tinggi dari 0.7, maka sel surya tersebut lebih baik. Parameter Fill Factor (FF) dapat diukur dengan membandingkan nilai daya keluaran instalasi modul PV hasil pengukuran terhadap hasil perkalian open circuit Voltage (Voc) dan short circuit Current (Isc) modul PV pada instalasi PLTS. Secara matematis Fill Factor dapat dihitung sebagai berikut:

Dari spesifikasi PV dapat diketahui nilai Voc = 22,9 V dan Isc = 6,68 A.

$$FF = \frac{114{,}4\ W}{Voc\ x\ Isc}$$

$$FF = \frac{114{,}4\ W}{22{,}9\ \text{V}\ x\ 6{,}68\ \text{A}}$$

$$FF = \frac{114{,}4\ W}{152{,}9\ \text{W}}$$

$$\boldsymbol{FF = 0{,}748}$$

Jadi nilai Fill Factornya adalah 0,748

Efisiensi dapat diukur dengan membandingkan nilai daya keluaran instalasi modul PV hasil pengukuran terhadap hasil perkalian Iradiasi Matahari (G) dan Luas PV (A) yang dikenai sinar matahari. Secara matematis efisiensi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{V\ x\ I}{G\ x\ A}$$

Untuk nilai iradiasi matahari yang terukur di daerah LPI Sabilillah Malang yaitu sekitar 652,4 Wb/m$^2$ sedangkan untuk nilai luas PV yang dikenai sinar matahari yaitu:

Panjang PV = 114 cm
Lebar PV = 67 cm
Jumlah PV = 10 pcs

$$A = Panjang\ PV\ x\ Lebar\ PV\ x\ jumlah\ PV$$

$$A = 114\ cm\ x\ 67\ cm\ x\ 10$$

$$A = 76380\ cm^2$$

$$\boldsymbol{A = 7{,}6\ m^2}$$

Dan untuk nilai V dan I nya diambil dari hari ke-5 (beban paling besar), maka nilai efisiensinya yaitu :

$$\eta = \frac{V\ x\ I}{G\ x\ A}\ x\ 100\%$$

$$\eta = \frac{143\ V\ x\ 4{,}8\ A}{652{,}4\ Wb/m^2\ x\ 7{,}6\ m^2}\ x\ 100\%$$

$$\eta = \frac{686{,}4\ W}{4958{,}24}\ x\ 100\%$$

$$\boldsymbol{\eta = 13{,}84\ \%}$$

Jadi nilai efisiensinya yaitu sebesar 13,84%.



**PENGELOLA JURNAL : LPPM STMIK ROSMA**
**E-ISSN : 2798-0944**

### 4. Evaluasi Ekonomi Untung Rugi

Sebelumnya telah diketahui bahwa kebutuhan cadangan energi listrik per harinya yaitu sebesar 4556 Wh. Maka jumlah kebutuhan energi listrik dalam 1 bulannya yaitu:

$Total\ Energi\ Listrik\ = 4556\ Wh\ x\ 30\ hari$

$Total\ Energi\ Listrik\ = 136.680\ Wh$

$\boldsymbol{Total\ Energi\ Listrik\ = 136,7\ kWh}$

Untuk harga terbaru listrik per kWh nya dari PLN yaitu Rp. 1.444,70/kWh, sehingga biaya listrik untuk 1 bulan adalah:

$Biaya\ Listrik\ = Total\ Energi\ Listrik\ x\ Harga\ per\ kWh$

$Biaya\ Listrik\ = 136{,}7\ kWh\ \ x\ \ 1.444{,}70/kWh$

$\boldsymbol{Biaya\ Listrik\ = Rp.197.490,49,-}$

Jadi, dengan pemasangan sistem PLTS ini kita telah menghemat uang biaya listrik bulanan sebesar Rp. 197.490,49,- atau dalam setahun kita akan menghemat uang sebesar Rp. 2.369.885,88,-.

Sedangkan untuk pemasangan keseluruhan sistem PLTS membutuhkan biaya sebagai berikut:

1 PV = 500.000 maka untuk 10 PV = Rp. 5.000.000,-
1 Baterai = 1.100.000 maka untuk 4 Baterai = Rp. 4.400.000,-
1 Inverter = Rp. 4.200.000,-
Kabel dan Perlengkapan = Rp. 2.000.000,-

**Jumlah biaya = Rp. 15.600.000,-**

Jadi, modal yang dibutuhkan untuk pemasangan PLTS adalah sebesar Rp. 15.600.000,-

Sehingga jika kita hitung waktu balik modalnya adalah:

$$Waktu\ Balik\ Modal\ = \frac{Rp.15.600.000,-}{Rp.2.369.885{,}88,-}$$

$\boldsymbol{Waktu\ Balik\ Modal\ = 6,5\ tahun}$

Jadi, waktu balik modalnya adalah 6,5 tahun setelah pemasangan PLTS.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan kebutuhan beban listrik di LPI Sabilillah Malang, diketahui penggunaan energi listrik setiap harinya sebesar 4328 Wh dan total kebutuhan pasokan energi listrik dari sistem PLTS sebesar 5,4 kWh.

Kemudian berdasarkan kebutuhan pasokan energi listrik di atas, untuk instalasi sistem PLTS dibutuhkan PV 120 Wp sebanyak 10 pcs, baterai 12V 100Ah sebanyak 4 pcs dan inverter dengan kapasitas 3 kW atau 5 kW.

Performa sistem PLTS ini menunjukan nilai fill factor (FF) sebesar 0,748 dan efisiensi panel surya sebesar 13,84 %.

Dari perhitungan energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS dapat diketahui penghematan biaya listrik dalam setahun sebesar Rp. 2.369.885,88,- dengan modal instalasi instalasi sistem PLTS sebesar Rp. 15.600.000,-, sehingga dapat diketahui waktu balik modal dari instalasi sistem PLTS ini adalah 6,5 tahun.


PENGELOLA JURNAL : LPPM STMIK ROSMA
E-ISSN : 2798-0944

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dana Internal Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan pengabdian dengan nomor kontrak 19.5.294/UN32.20.1/PM/2022.

**REFFERENCE**

Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional (2019) 'Indonesia Energy Out Look 2019', Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), pp. 1689–1699.

Rosalina and Sinduningrum, E. (2019) 'Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung-Bogor', Seminar Nasional Teknoka, 4(2502), pp. 99–109. doi: 10.22236/teknoka.v.

Solarex, 1996, Discover The Newest World Power, Frederick Court, Maryland USA.

Apripriharta, dkk. 2018. Sistem Pompa DC Bertenaga Surya Berbasis MPPT untuk Penyediaan dan Penyimpanan Air pada Mushola At-Taqwa, Kelurahan Karang Besuki, Kecamatan Sukun, Kota Malang, , Laporan Akhir Pengabdian PNBP FTUM.

Apripriharta, dkk. 2019. Penerapan Teknologi Pompa Air Beternaga Surya Berbasis MPPT Pada Pesantren Mafatihul Huda Mantup Lamongan, Laporan Pengabdian Masyarakat PNBP UM.

K. H. Wibowo, Apripriharta, I. Fadlika, G. J. Horng, S. Wibawanto and F. W. Y. Saputra, "A New MPPT based on Queen Honey Bee Migration (QHBM) in Stand-alone Photovoltaic," 2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS), Selangor, Malaysia, 2019, pp. 123-128.

F. W. Y. Saputra, Apripriharta, I. Fadlika, N. Mufti, K. H. Wibowo and G. J. Jong, "Efficiency Comparison between DC and AC Grid Toward Green Energy In Indonesia,"2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS), Selangor, Malaysia, 2019, pp. 129-134.

A. Jasuan, Z. Nawawi and H. Samaulah, "Comparative Analysis of Applications Off- Grid PV System and On-Grid PV System for Households in Indonesia," 2018 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS), Pangkal Pinang, 2018, pp. 253-258.

Wibowo, K. H., Apripriharta, Fadlika, I., Horng, G. J., Wibawanto, S., & Saputra, F. W. Y. (2019). "A New MPPT based on Queen Honey Bee Migration (QHBM) in Stand-alone Photovoltaic". 2019 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS).

Bennett, T., Zilouchian, A., Messenger, R.: "Photovoltaic model and converter topology considerations for MPPT purposes", Sol. Energy, 2012, 86, pp. 2029–2040.