



# JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Bambang Pratowo Witoni dan Budi Agus Prianto	Analisa Kerusakan <i>U – Joint Propeller Shaft</i> Pada <i>Head Truck</i> Isuzu Giga Fvz Terhadap Lintasan Panen Pt. Gula Putih Mataram
Zein Muhamad Riza Muhida dan Oky Sanjaya Putra	Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pos Batas Security Pt. Gula Putih Mataram Kabupaten Lampung Tengah
Kunarto dan Andrian Suherman	Analisa Pengaruh Perbedaan Diameter <i>Hose</i> <i>Hydraulic</i> Terhadap Unjuk Kerja Piston Pada Hidrolik <i>Car Wash</i> Dengan Menggunakan Modul <i>Smc</i> Dan <i>Festo Fluidsim</i>
Anang Ansyori	Pengaruh Ukuran Besar Butir Menggunakan Cetakan Tembaga Dan Cetakan Baja Karbon Rendah Terhadap Laju Korosi Dalam Usaha Meningkatkan Kualitas Produk Coran Anoda Seng
Erma Yuniaty dan Lenny Sylvia	Perancangan Sistem Tata Udara Pada Ruang Isolasi Dirumah Sakit Menggunakan <i>Software</i> <i>Hourly Analysis Program 5.01</i>
Indra Surya dan Dian Rizki Fauzi	Analisa Kekerasan Dan Diameter Kritis Poros Pencacah Pada Mesin Pengolah Sampah Daun Di Politeknik Sugar Group Companies

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

JURNAL TEKNIK MESIN	Vol. 9	No. 2	Hal 1 - 56	Bandar Lampung April 2022	ISSN 2087- 3832
---------------------------	--------	-------	---------------	------------------------------------	-----------------------





# JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

Volume 9 Nomor 2, April 2022

## DEWAN REDAKSI

Pelindung	:	Prof. Dr. Ir. H. M, Yusuf Barusman, MBA
Penasehat	:	Ir. Juniardi, MT
Penanggung Jawab	:	Ir. Indra Surya, MT
Dewan Redaksi	:	Muhammad Riza, ST, MSc, Ph.D Riza Muhida, ST, M.Eng, Ph.D Ir. Zein Muhamad , MT Harjono Saputro, ST, MT
Mitra Bestari	:	Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (International Islamic University Malaysia) Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila) Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila)
Editor	:	Witoni, ST, MM
Sekretariat	:	Ir. Bambang Pratowo, M.T  Aditya Prawiraharja, SH.
Grafis Desain	:	Kunarto, ST, MT.
Penerbit	:	Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung.

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Bandar Lampung  
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu  
Bandar Lampung 35142  
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467  
Email : [witoni@ubl.ac.id](mailto:witoni@ubl.ac.id)





Volume 9 Nomor 2, April 2022

## DAFTAR ISI

	Halaman
Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi.....	ii
Pengantar Redaksi .....	iii
Analisa Kerusakan <i>U – Joint Propeller Shaft</i> Pada <i>Head Truck</i> isuzu Giga Fvz Terhadap Lintasan Panen Pt. Gula Putih Mataram <b>Bambang Pratowo Witoni dan Budi Agus Prianto</b> .....	1-10
Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pos Batas Security Pt. Gula Putih Mataram Kabupaten Lampung Tengah <b>Zein Muhamad Riza Muhida dan Oky Sanjaya Putra</b> .....	11-21
Analisa Pengaruh Perbedaan Diameter <i>Hose Hydraulic</i> Terhadap Unjuk Kerja Piston Pada Hidrolik <i>Car Wash</i> Dengan Menggunakan Modul <i>Smc</i> Dan <i>Festo Fluidsim</i> <b>Kunarto dan Andrian Suherman</b> .....	22-30
Pengaruh Ukuran Besar Butir Menggunakan Cetakan Tembaga Dan Cetakan Baja Karbon Rendah Terhadap Laju Korosi Dalam Usaha Meningkatkan Kualitas Produk Coran Anoda Seng <b>Anang Ansyori</b> .....	31-39
Perancangan Sistem Tata Udara Pada Ruang Isolasi Dirumah Sakit Menggunakan Software Hourly Analysis Program 5.01 <b>Erma Yuniaty dan Lenny Sylvia</b> .....	40-46
Analisa Kekerasan Dan Diameter Kritis Poros Pencacah Pada Mesin Pengolah Sampah Daun Di Politeknik Sugar Group Companies <b>Indra Surya dan Dian Rizki Fauzi</b> .....	47-55
Informasi Penulisan Naskah Jurnal.....	56



**Volume 9 Nomor 2, April 2022**

### **PENGANTAR REDAKSI**

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 9 No.2, April 2022, Jurnal ini diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 9 Nomor 2 Bulan April tahun 2022 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, April 2022

Redaksi

**JUDUL DITULIS DENGAN  
FONT TIMES NEW ROMAN 12 CETAK TEBAL  
(MAKSIMUM 12 KATA)**

**Penulis<sup>1)</sup>, Penulis<sup>2)</sup> dst. [Font Times New Roman 12 Cetak Tebal dan Nama Tidak Boleh  
Disingkat]**

<sup>1</sup> Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis  
1) email: penulis\_1@abc.ac.id

<sup>2</sup> Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis  
2) email: penulis\_2@cde.ac.id

**Abstract [Times New Roman 12 Cetak Tebal]**

Abstract ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia yang berisikan isu-isu pokok, tujuan penelitian, metoda/pendekatan dan hasil penelitian. Abstract ditulis dalam satu alenia, tidak lebih dari 200 kata. (Times New Roman 12, spasi tunggal).

**Keywords:** Maksimum 5 kata kunci dipisahkan dengan tanda koma. [Font Times New Roman 12  
spasi tunggal]

**PENDAHULUAN [Times New Roman 12  
bold]**

Pendahuluan mencakup latar belakang atas isu atau permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis (jika ada) dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 12, normal].

**KAJIAN LITERATUR DAN  
PENGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA  
ADA)**

Bagian ini berisi kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep penelitian. Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Hipotesis penelitian (jika ada) harus dibangun dari konsep teori dan didukung oleh kajian empiris (penelitian sebelumnya). [Times New Roman, 12, normal].

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data,

definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis. [Times New Roman, 12, normal].

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 12, normal].

**KESIMPULAN**

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 12, normal].

**REFERENSI**

Penulisan naskah dan sitasi yang diacu dalam naskah ini disarankan menggunakan aplikasi referensi (*reference manager*) seperti Mendeley, Zotero, Reffwork, Endnote dan lain-lain. [Times New Roman, 12, normal].

## RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYADI POS BATAS SECURITY PT. GULA PUTIH MATARAM KABUPATEN LAMPUNG TENGAH

**Zein Muhamad<sup>1</sup>; Riza Muhida<sup>2</sup>, Oky Sanjaya Putra<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : [zein.muhamad@ubl.ac.id](mailto:zein.muhamad@ubl.ac.id)

<sup>2</sup>Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : [riza@ubl.ac.id](mailto:riza@ubl.ac.id)

<sup>3</sup>Program studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung (UBL)

Email : [oky.sanjayaputra@gmail.com](mailto:oky.sanjayaputra@gmail.com)

### Abstrak

Kebutuhan akan sumber listrik menjadi salah satu faktor penting yang dapat menunjang kebutuhan operasional, baik di lingkup perkantoran, perumahan, industri ataupun masyarakat. Namun tidak semua kawasan dapat akses listrik secara mudah. Pos Batas *security* PT. Gula Putih Mataram yang terletak di Kecamatan Bandar Mataram, Lampung Tengah lokasinya berada di antara perkebunan tebu yang jauh dari akses listrik PLN. Berdasarkan permasalahan tersebut, energi surya menjadi salah satu solusi sumber energi terbarukan yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sel surya fotovoltaik yang dapat mengkonversikan langsung radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Energi surya tetap dapat dirasakan manfaatnya meskipun malam hari karena pada siang hari energi listrik yang telah dihasilkan dapat disimpan ke baterai yang dikontrol oleh *solar charge controller*. Hasil pengujian sel surya fotovoltaik yang dipasang terlihat bahwa daya input rata-rata sebesar 3114.37 Watt, daya output rata-rata sebesar 412.67 Watt dan efisiensi modul PV sebesar 13.25%.

**Kata kunci :** sel surya, fotovoltaik, energi listrik

### Abstract

*The need for electricity is one of important factor that can support operational needs for offices, housing, industry or community. However, not all areas have easy access to electricity. Pos Batas PT.Gula Putih Mataram, which is located in Bandar Mataram District, Central Lampung, is located between sugar cane plantations which is far from access to PLN electricity. Based on these problems, solar energy is one of the renewable energy sources solutions, which is converted solar energy into electrical power. A tool that is used in this study is a photovoltaic solar cell that can convert solar radiation directly into electrical power. The benefits of solar energy can still be felt even at night because during the day the electrical power generated is stored in a battery controlled by the solar charge controller. The test results of photovoltaic solar cells installed show that the average input power generated is 3114.37 Watt, average output power generated is 412.67 Watt and efficiency of PV module is 13.25 %.*

**Keywords :** Pos Batas PT. GPM, solar cell, photovoltaic, electrical power

---

## PENDAHULUAN

Iklim di Indonesia merupakan iklim tropis sehingga Indonesia memiliki keuntungan yang cukup besar dimana sinar matahari yang berkelanjutan sepanjang tahun. Menurut Hasan (2012) energi dari sinar matahari tidak termanfaatkan maksimal, hanya untuk keperluan alamiah saja. Di Indonesia sumber energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan dengan jumlah yang melimpah. Penggunaan modul fotovoltaik atau modul surya merupakan salah satu cara memanfaatkan energi surya dengan merubah energi matahari menjadi energi listrik yang dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Ada dua cara merubah radiasi matahari menjadi energi listrik, yaitu melalui *collector* dan *solar cell* (Karmiathi, 2012). Oleh karena itu aplikasi teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di lokasi-lokasi yang minim akses dari PLN merupakan solusi yang tepat dan efektif (Subandi dkk., 2015).

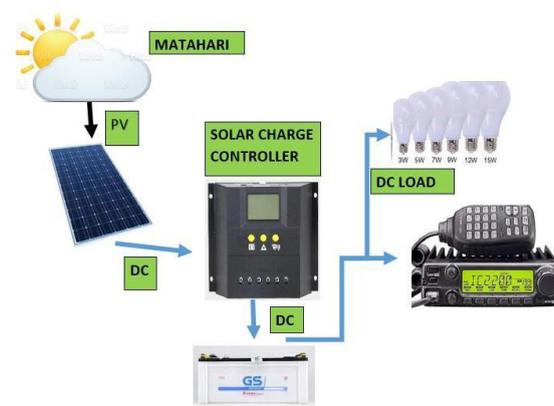
Dalam penelitian ini penulis merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di salah satu kawasan Sugar Group Companies (SGC). Sugar Group Companies sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan tebu dan pabrik gula memiliki 4 anak perusahaan diantaranya PT. GPM (Gula Putih Mataram), PT. SIL (Sweet Indolampung), PT.ILP ( Indo Lampung Perkasa) & PT.ILD ( Indo Lampung Distillery). Setiap perusahaan masing – masing memiliki pos batas yang memisahkan antar perusahaan. PT. GPM yang beralamat di Kec. Bandar Mataram, Kab. Lampung Tengah, Lampung memiliki empat pos batas wilayah (Pos *Maingate*, Pos Batas SIL & GPM, Pos Km 16 & Pos Km 29), namun tidak semua pos batas terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sedangkan kebutuhan listrik di pos batas sangat menunjang kinerja operasional *security* sebagai pengaman wilayah. Maka dari itu, PT. GPM memerlukan instalasi listrik yang bisa menyuplai listrik untuk kebutuhan operasional di pos batas tersebut.

misalkan kebutuhan untuk menyuplai penerangan dan kelancaran komunikasi.

Dalam penelitian ini, penulis merancang PLTS dengan menggunakan Photovoltaice *Policrystalline SGC6-60- 245P* di salah satu pos batas PT GPM yaitupos batas km 16 supaya dapat jaringan listrik untuk memenuhi kebutuhan operasional berupa lampu 6 DC sebanyak pcs dan *handy talky* sebanyak 1 pc.

## TINJAUAN PUSTAKA

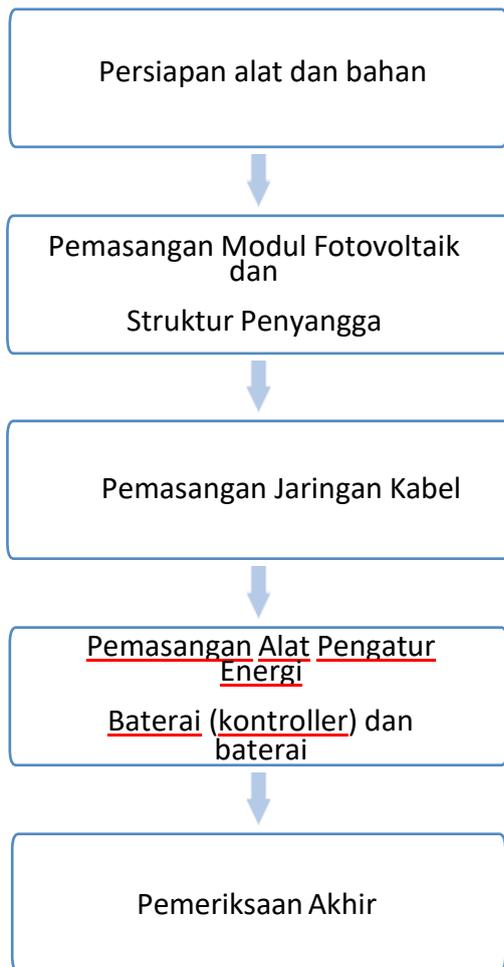
Photovoltaic merupakan sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri maupun paralel, untuk meningkatkan tegangan maupun arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk pemakaian sistem catu daya beban. Secara sederhana photovoltaic merupakan suatu alat yang dirangkai dengan tujuan untuk mengubah energi dari panas matahari menjadi energi dalam bentuk listrik. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) secara garis besar merubah energi matahari menjadi energi listrik dari fotofoltaik melewati controller, energi disimpan di dalam baterai lalu disalurkan ke beban (bisa berupa lampu, *handy talky*, televisi, dan lain-lain). **Gambar 1.** menunjukkan salah satu contoh skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya.



**Gambar 1** Skema Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan tahapan instalasi yaitu persiapan alat dan bahan, pemasangan modul fotovoltaik serta rangkai penyangga, pemasangan jaringan kabel.

pemasangan controller dan baterai serta pemeriksaan akhir. Tahapan – tahapan instalasi PLTS dapat dilihat pada **Gambar 2** sebagai berikut.



**Gambar 2** Diagram alir tahapan instalasi PLTS

Sel surya beroperasi terhadap nilai tegangan (volt) dan kuat arus listrik (ampere). Efisiensi sistem PLTS dapat dihitung dengan mengalikan efisiensi dari masing-masing komponen di PLTS, mulai dari efisiensi *photovoltaic*, efisiensi *solar charge controller (SCC)*, dan efisiensi baterai. Efisiensi sistem PLTS dapat dihitung dengan persamaan (1) sebagai berikut.

$$\eta \text{ PLTS} = \eta \text{PV} \times \eta \text{SCC} \times \eta \text{Baterai} \dots\dots\dots(1)$$

dimana :  
 $\eta \text{PLTS}$  = efisiensi sistem PLTS (%)  
 $\eta \text{PV}$  = efisiensi *photovoltaic* (%)  
 $\eta \text{SCC}$  = efisiensi *SCC* (%)  
 $\eta \text{Baterai}$  = efisiensi *baterai* (%)

Efisiensi *photovoltaic* merupakan rasio daya output terhadap daya input dalam modul *photovoltaic* yang digunakan. Efisiensi tersebut merupakan data nilai efisiensi sesaat yang terukur pada modul PV. Perhitungan efisiensi *photovoltaic* dapat dilihat pada persamaan (2)

$$\eta \text{PV} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

dimana :  
 $\eta \text{PV}$  = efisiensi *photovoltaic* (%)  
 $P_{out}$  = Daya output (watt) pada modul PV  
 $P_{in}$  = Daya input (watt) pada modul PV

Untuk mengetahui besarnya nilai daya input ( $P_{in}$ ), dimana daya input dapat dihitung dari perkalian antara intensitas radiasi matahari ( $\text{Watt/m}^2$ ) yang diterima pada modul PV dikalikan dengan besarnya luas area permukaan modul PV ( $\text{m}^2$ ) sesuai dengan persamaan (3).

$$P_{in} = I_r \times A \dots\dots\dots(3)$$

Sedangkan untuk mengetahui besarnya nilai daya output ( $P_{out}$ ), dimana daya output dapat dihitung dari perkalian antara tegangan output ( $V_{out}$ ) dari modul PV dikalikan dengan arus listrik ( $I_{out}$ ) pada modul PV sesuai dengan persamaan (4).

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \dots\dots\dots(4)$$

Adapun alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya adalah LUX meter, solar power meter, ganiofotometer, spektrofotometer dan lain lain. Pada penelitian ini, penulis menggunakan alat ukur LUX meter. Hasil pengukuran nilai intensitas cahaya memiliki satuan LUX dimana hasil pengukuran tergantung pada panjang gelombang dan warna cahaya saat itu.

Menurut Paul *et all* (1982). efisiensi dari panel surya akan berkurang jika energi matahari yang diterima oleh panel kecil, hal tersebut ada kaitannya antara intensitas cahaya dan panjang gelombang panel.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Hossain pada Tahun 2011 dengan judul penelitian “*Performance Evaluation of 1.68 kWp DC operated Solar pump With Auto Tracker Using Microcontroller Based Data Acquisition System*” terkait konversi LUX menjadi W/m<sup>2</sup>. Dalam penelitiannya, ada perkiraan nilai konversi sebesar 0,0079 W/m<sup>2</sup> per lux atau didapatkan rumus 1 lux = 0,0079 W/m<sup>2</sup>.

Efisiensi *Solar Charge Controller* (SCC) merupakan rasio daya output SCC terhadap daya input SCC. Perhitungan efisiensi SCC dapat dilihat pada persamaan (5) dimana nilai daya input pada SCC nilainya sama dengan daya output pada modul PV.

$$\eta_{SCC} = \frac{P_{out\ SCC}}{P_{in\ SCC}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

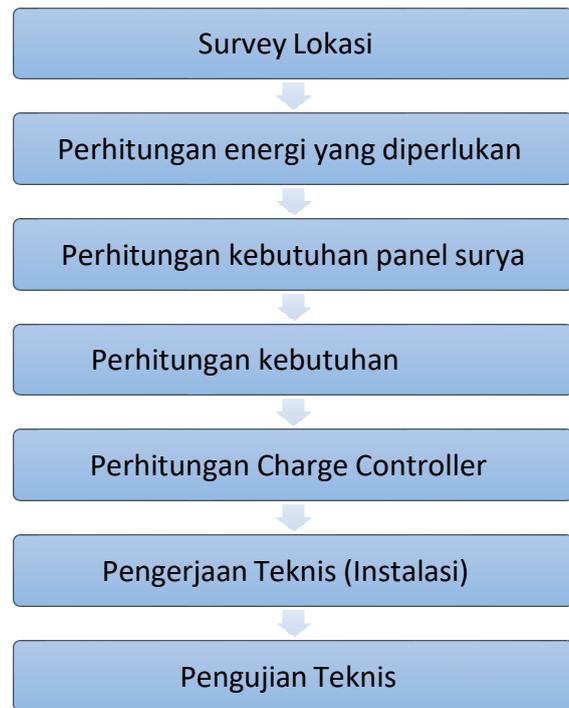
- $\eta_{SCC}$  = efisiensi pada SCC (%)
- P<sub>out</sub> SCC = Daya output (watt) pada SCC
- P<sub>in</sub> SCC = Daya input (watt) pada SCC

Efisiensi pada baterai dapat dihitung dengan cara membandingkan daya output keluar dari baterai (P<sub>out</sub> baterai) dibandingkan dengan daya input masuk ke baterai (P<sub>in</sub> baterai) seperti pada persamaan (6)

$$\eta_{Baterai} = \frac{P_{out\ Baterai}}{P_{in\ Baterai}} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

**METODOLOGI**

Metode penelitian terdiri beberapa tahapan dalam pelaksanaan pengambilan data mulai dari pengecekan intensitas matahari sampai dengan analisa rancangan dan instalasi seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.

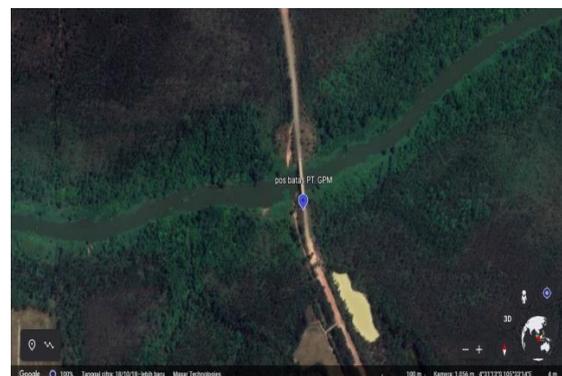


**Gambar 3** Diagram alir perancangan PLTS di pos batas *security* PT.GPM

**Survey lokasi;**

Pada tahapan survey lokasi hal-hal yang perlu ditimbang salah satunya adalah besarnya intensitas radiasi matahari di rencana pembangunan PLTS.

Rancang bangun PLTS ini akan dilakukan di Pos Batas *Security* PT Gula Putih Mataram, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung dengan lokasi koordinat 4°31'13" S 105°33'14" E, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4** Lokasi Pemasangan PLTS di pos batas PT.GPM

Berdasarkan data yang diperoleh dari NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002, radiasi matahari yang diperoleh di Provinsi Lampung selama satu tahun terakhir dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Data radiasi matahari dan meteorologi provinsi Lampung

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m <sup>2</sup> /day	4.83	4.92	5.03	4.89	4.51	4.34	4.41	4.85	5.30	5.21	4.96	4.70
Clearness, 0...1	0.46	0.46	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.52	0.50	0.47	0.45
Temperature, °C	28.7	28.1	27.9	27.4	26.1	25.9	25.8	24.9	24.9	24.0	22.8	23.3
Wind speed, m/s	2.67	2.62	2.03	2.10	2.85	3.14	3.98	4.13	3.60	2.59	2.30	2.31
Precipitation, mm	278	257	229	191	141	90	89	92	99	122	152	237
Wet days, d	16.6	13.2	15.6	16.6	15.2	13.1	10.8	10.1	10.3	14.4	18.4	19.1

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa provinsi Lampung memiliki intensitas radiasi matahari yang cukup untuk pembangunan PLTS.

**Perhitungan energi yang diperlukan;**

Dalam menentukan total energi yang diterima dapat dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots(7)$$

Kemudian jumlah energi yang telah diterima dibagi dengan energi yang kita gunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang bisa dicapai dengan energi yang ada.

Langkah pertama adalah menentukan total kebutuhan daya pos batas berdasarkan peralatan elektronika yang digunakan dengan perhitungan jumlah unit yang dibutuhkan dikalikan dengan daya per unit dikali lama waktu operasional.

**Tabel 2** Kebutuhan daya pos batas PT.GPM

Kebutuhan	Daya / unit	Qty	Jam menyala	Total daya
Lampu DC	20 watt	6 pcs	12 jam	1440 watt hours
Handy talky	25 watt	1 pc	24 jam	600 watt hours
Total kebutuhan daya per hari				2040 watt hours

Maka, kita harus menyediakan sumber solar panel yang memproduksi lebih dari 2040 watt, karena terjadi energi yang hilang disebabkan seperti debu, panas, controller, dan baterai yang terjadi aliran 2 arah. Biasanya terjadi penurunan energi sebesar 40%. Artinya estimasi daya yang harus disiapkan adalah sebesar 2040/ (100 - 40%) = 2040/ 60% = 3400 watt hours.

**Perhitungan kebutuhan panel surya;** Jumlah modul PV yang harus disiapkan dapat dihitung dengan cara pendekatan pembulatan jumlah kebutuhan energi dibagi dengan waktu pengisian efektif.

Hasil pembagian tersebut dapat disebut dengan *wattpeak*, dimana untuk menghitung jumlah modul PV yang dibutuhkan dengan cara membagi *wattpeak* dengan kapasitas daya modul PV. Jumlah solar panel = Total daily watt : *charging effective*

Jumlah solar panel = 3400 watt : 5 hours  
 Jumlah solar panel = 680 wattpeak (wp)  
 Misalkan kita memilih solar panel dengan nilai 245 wp, maka dibutuhkan 680 wp:245 = 2.78 pcs solar panel = 3 pcs solar panel (pembulatan).

**Perhitungan kebutuhan baterai;**

Dalam baterai terdapat istilah life Time, yaitu usia baterai akan pendek atau cepat rusak jika sering digunakan sampai benar – benar habis. Maka perlu diperhatikan bahwa baterai yang digunakan tidak sampai benar – benar kosong. Hitungan penggunaan kapasitas baterai yang ideal adalah 50% dari total kapasitas baterai itu sendiri. Dengan kata lain jumlah baterai harus kita siapkan 2x lebih banyak. Dalam hal ini energi yang kita siapkan harus bisa mem-backup sebesar 3400 watt hours.

Misalkan kita memilih batterai dengan nilai 12V 150 Ah, maka jumlah batterai adalah: Jumlah batterai = 3400 watt hours : (12Vx150Ah)

Jumlah batterai = 3400 watt hours : 1800 watt

Jumlah baterai = 1.89 pcs = 2 pcs (pembulatan)  
 Maka baterai yang disiapkan adalah 2 x 2pcs = 4 pcs dengan spesifikasi 12V 150 Ah.

**Perhitungan charge controller;**

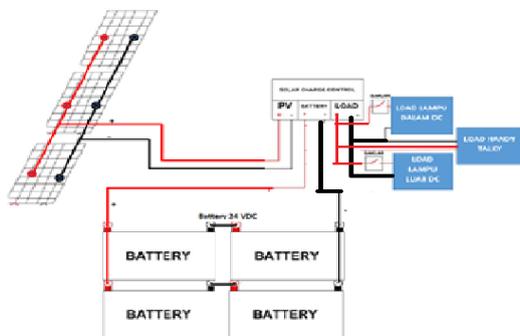
Penggunaan solar charge controller dimaksudkan untuk mengontrol nilai arus sel surya serta total nilai arus dari beban sekaligus memastikan bahwa tegangan yang dihasilkan dari sel surya sesuai dengan tegangan dari beban.

Sesuai dengan spesifikasi kapasitas panel surya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 dengan maksimum kuat arus = 22A dan tegangan 36.85 V maka penggunaan solar charge controller harus melebihi kapasitas tersebut, Oleh karena itu, penulis memilih solar charge controller dengan spesifikasi range tegangan 12 – 24 V / 48 V dan maksimum kuat arus 10 – 60 A sebagai faktor aman.

**Pengerjaan Teknis;**

Tahapan pengerjaan teknis meliputi persiapan alat dan bahan, pemasangan rangka penyangga, pemasangan setiap komponen pada PLTS, pemasangan kabel jaringan dan pemeriksaan akhir dengan pengujian terhadap modul surya dan controller dengan multimeter untuk mengetahui kinerja dengan pengukuran tegangan dan arus listrik.

Adapun proses rangkaian pembangkit listrik tenaga surya pos batas di PT.GPM dapat dilihat seperti pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Rangkaian keseluruhan PLTS pos batas (Dokumen Pribadi)

**Pengujian teknis;**

Tahapan dimulai dengan mengaktifkan MCB dalam posisi on, selanjutnya dilakukan pengukuran data Daya Input (Pin), Daya Output (Pout) dan Efisiensi Daya ( $\eta_{PV}$ ) pada photovoltaic. Pengukuran Solar Irradiation Simulator disetiap pengujian menggunakan Lux meter, dengan waktu pengkondisian sebelum pengujian selama 20 menit.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

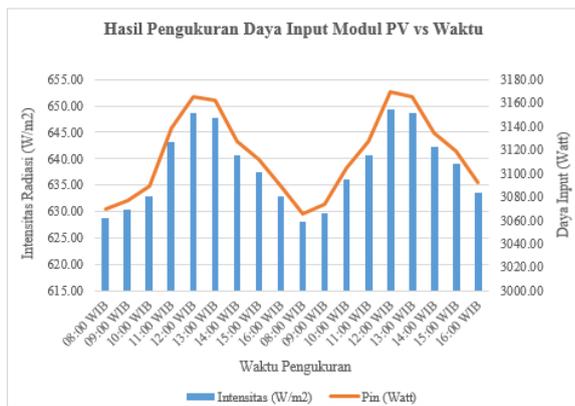
Untuk mengetahui efisiensi dari sistem PLTS yang telah dibangun di pos batas security PT. GPM maka diperlukan pengukuran efisiensi dari masing-masing komponen utama yang dipakai, mulai dari efisiensi modul PV, efisiensi solar charge controller (SCC) dan efisiensi baterai. Hasil perkalian dari ketiga komponen utama tersebut merupakan hasil efisiensi keseluruhan dari PLTS. Pengukuran data lapangan mulai dari intensitas radiasi, tegangan dan kuat arus dilakukan selama 2 hari.

**Efisiensi Modul PV;**

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan selama dua hari di pos batas security PT. Gula Putih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah saat kondisi cuaca cerah didapatkan hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 untuk mengetahui besarnya daya input modul PV.

**Tabel 3.** Tabel Data Pengujian Daya Input Modul PV

Tanggal	Waktu	Ir (LUX)	Intensitas (W/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)
4-Sep-21	08:00 WIB	79600	628.84	3069.37
	09:00 WIB	79800	630.42	3077.08
	10:00 WIB	80100	632.79	3088.65
	11:00 WIB	81400	643.06	3138.78
	12:00 WIB	82100	648.59	3165.77
	13:00 WIB	82000	647.8	3161.91
	14:00 WIB	81100	640.69	3127.21
	15:00 WIB	80700	637.53	3111.78
	16:00 WIB	80100	632.79	3088.65
16-Sep-21	08:00 WIB	79500	628.05	3065.51
	09:00 WIB	79700	629.63	3073.22
	10:00 WIB	80500	635.95	3104.07
	11:00 WIB	81100	640.69	3127.21
	12:00 WIB	82200	649.38	3169.62
	13:00 WIB	82100	648.59	3165.77
	14:00 WIB	81300	642.27	3134.92
	15:00 WIB	80900	639.11	3119.50
	16:00 WIB	80200	633.58	3092.50
Rata - rata		80800.00	638.32	3115.64



**Gambar 6.** Grafik hubungan intensitas

cahaya, daya input modul PV vs waktu Berdasarkan grafik hubungan intensitas cahaya dan daya input dapat dilihat bahwa besarnya daya input dipengaruhi oleh nilai intensitas cahaya matahari. Semakin besar intensitas cahaya matahari maka daya input pada modul PV akan semakin besar, demikian pula sebaliknya. Grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan pada mulai pukul 08.00 WIB sampai pukul 12.00 WIB terjadi kenaikan nilai intensitas cahaya, kemudian mulai pukul 13.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB terdapat penurunan nilai intensitas cahaya. Pada grafik terlihat nilai daya input tertinggi ada pada pukul 12.00 WIB, dimana pada waktu tersebut intensitas cahaya matahari paling tinggi nilainya. Pengukuran pada kondisi cerah di dua hari tersebut, didapatkan intensitas cahaya tertinggi pada hari pertama sebesar 82100 LUX pada pukul 12.00 WIB dan pengukuran dihari kedua sebesar 82200 LUX pada pukul 12.00 WIB. Intensitas cahaya terendah terjadi pada pukul 07.00 WIB yaitu sebesar 79500 LUX pada hari pertama pengujian dan 79600 LUX pada hari kedua pengujian.

Hasil pengukuran dari intensitas cahaya matahari ( $I_r$ ) dengan alat LUX meter (LUX) kemudian dikonversi menjadi satuan  $W/m^2$  dengan mengalikan hasil pembacaan  $I_r$  dengan 0.0079 ( $1 \text{ LUX} = 0.0079 \text{ W/m}^2$ ).

*Contoh perhitungan intensitas cahaya:*

Didapatkan rata-rata hasil pengukuran intensitas cahaya di pos batas security PT.GPM pada tanggal 4 September 2021

dan 16 September 2021 adalah sebesar 80800.00 LUX, maka :

$$\text{Intensitas Cahaya} = I_r \times 0.0079$$

$$= 80800.00 \times 0.0079 = 638.32 \text{ W/m}^2$$

Modul *photovoltaic* PV yang digunakan memiliki dimensi 1640 x 992 x 40 mm, maka luas permukaan modul PV dapat dihitung sebagai berikut ;

$$A = p \times l = 1640 \text{ mm} \times 992 \text{ mm} = 1626880 \text{ mm}^2 = 1626880 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 1.627 \text{ m}^2.$$

Jumlah modul PV yang digunakan sebanyak 3 keping, maka total luas permukaan dari modul PV yang menangkap radiasi matahari sebesar  $1.627 \text{ m}^2 \times 3 = 4.881 \text{ m}^2$ .

Perhitungan daya input ( $P_{in}$ ) dapat dihitung dengan cara mengalikan hasil pengukuran intensitas cahaya ( $W/m^2$ ) dengan luas permukaan modul PV ( $m^2$ ).

*Contoh perhitungan daya input ( $P_{in}$ ) :*

Hasil pengukuran intensitas cahaya rata-rata di pos batas security PT.GPM pada tanggal 4 September 2021 dan 16 September adalah sebesar  $638.32 \text{ W/m}^2$ , maka :

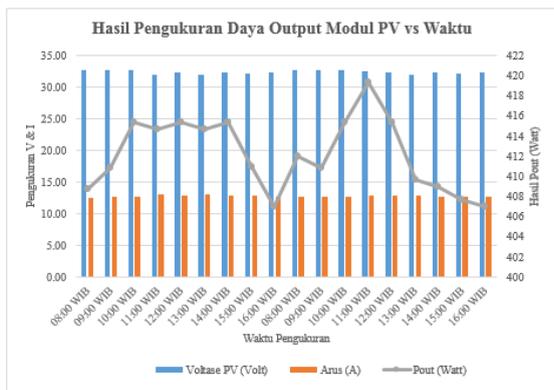
$$P_{in} = I_r \times A$$

$$= 638.32 \text{ W/m}^2 \times 4.881 \text{ m}^2 = 3115.64 \text{ Watt}$$

Pengukuran tegangan (V) dan kuat arus (I) dari output modul PV dilakukan pada rentang pengukuran dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB untuk mengetahui besarnya daya output ( $P_{out}$ ) dari modul PV. Hasil pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Tabel Data Pengujian Daya Output Modul PV

Tanggal	Waktu	Voltase PV (Volt)	Arus (A)	Pout (Watt)
4-Sep-21	08:00 WIB	32.70	12.50	408.75
	09:00 WIB	32.60	12.60	410.76
	10:00 WIB	32.70	12.70	415.29
	11:00 WIB	31.90	13.00	414.7
	12:00 WIB	32.20	12.90	415.38
	13:00 WIB	31.90	13.00	414.7
	14:00 WIB	32.20	12.90	415.38
	15:00 WIB	32.10	12.80	410.88
	16:00 WIB	32.30	12.60	406.98
	16-Sep-21	08:00 WIB	32.70	12.60
09:00 WIB		32.60	12.60	410.76
10:00 WIB		32.70	12.70	415.29
11:00 WIB		32.50	12.90	419.25
12:00 WIB		32.20	12.90	415.38
13:00 WIB		32.00	12.80	409.6
14:00 WIB		32.20	12.70	408.94
15:00 WIB		32.10	12.70	407.67
16:00 WIB		32.30	12.60	406.98
Rata - rata		32.33	12.75	412.21



**Gambar 7.** Grafik hubungan tegangan, arus dan daya output modul PV vs waktu

Pada grafik hubungan tegangan, arus dan daya output PV dapat dilihat bahwa besarnya nilai daya output dipengaruhi oleh perkalian dari tegangan dan arus yang terukur dari modul PV. Semakin besar tegangan dan arus yang dihasilkan, maka semakin besar daya output dari modul PV. Nilai tegangan dan arus yang dihasilkan ini pun dipengaruhi oleh nilai intensitas radiasi cahaya matahari. Semakin besar nilai radiasi yang didapatkan oleh modul PV maka semakin besar pula daya output modul PV yang dihasilkan. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai daya output tertinggi ada pada pukul 11.00 – 12.00 WIB. Berdasarkan hasil pengukuran daya output modul seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 4** didapatkan hasil rata – rata tegangan pada modul PV sebesar 32.33 Volt dan hasil rata – rata arus pada modul PV sebesar 12.75 A, maka dapat dihitung besarnya nilai daya output (Pout) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= V \times I \\
 &= 32.33 \text{ Volt} \times 12.75 \text{ A} \\
 &= 412.21 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dari pengukuran daya input (Pin) dan daya output (Pout) maka dapat dihitung besarnya nilai efisiensi dari modul PV yang digunakan di pos batas security PT. Gula Putih Mataram. Nilai efisiensi modul PV dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\eta_{PV} = \frac{P_{out \text{ PV}}}{P_{in \text{ PV}}} \times 100\%$$

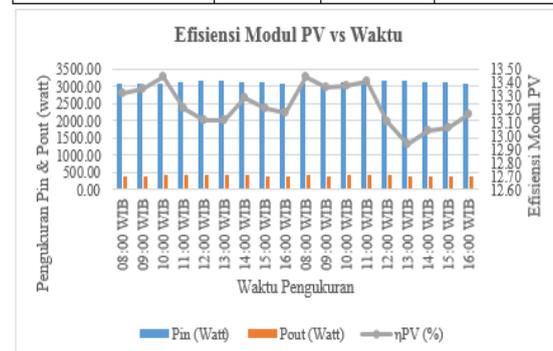
Hasil rata-rata pengukuran Pout = 412.21 Watt dan Pin = 3115.64 Watt, maka nilai efisiensi rata-rata modul PV sebesar 13.23 %.

$$\eta_{PV} = \frac{412.21 \text{ Watt}}{3115.64 \text{ Watt}} \times 100\% = 13.23 \%$$

Hasil efisiensi modul PV berdasarkan pengukuran selama 2 hari pada tanggal 4 September 2021 dan 16 September 2021 dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Tabel Data Pengujian Efisiensi Daya Modul PV

Tanggal	Waktu	Pin (Watt)	Pout (Watt)	$\eta_{PV}$ (%)
4-Sep-21	08:00 WIB	3069.37	408.75	13.32
	09:00 WIB	3077.08	410.76	13.35
	10:00 WIB	3088.65	415.29	13.45
	11:00 WIB	3138.78	414.70	13.21
	12:00 WIB	3165.77	415.38	13.12
	13:00 WIB	3161.91	414.70	13.12
	14:00 WIB	3127.21	415.38	13.28
	15:00 WIB	3111.78	410.88	13.20
16-Sep-21	08:00 WIB	3065.51	412.02	13.44
	09:00 WIB	3073.22	410.76	13.37
	10:00 WIB	3104.07	415.29	13.38
	11:00 WIB	3127.21	419.25	13.41
	12:00 WIB	3169.62	415.38	13.11
	13:00 WIB	3165.77	409.60	12.94
	14:00 WIB	3134.92	408.94	13.04
	15:00 WIB	3119.50	407.67	13.07
16:00 WIB	3092.50	406.98	13.16	
Rata - rata		3115.64	412.15	13.23



**Gambar 8.** Data Pengujian Efisiensi Daya Modul PV

**Efisiensi Solar Charge Controller (SCC);** Efisiensi Solar Charge Controller (SCC) didapat dengan melakukan perhitungan sesuai dengan persamaan berikut ini.

$$\eta_{SCC} = \frac{P_{out \text{ SCC}}}{P_{in \text{ SCC}}} \times 100\%$$

Daya input SCC besarnya sama dengan daya output yang keluar dari modul PV sebesar 412.21 Watt. Sedangkan besarnya daya output dari SCC berdasarkan hasil pengukuran di lapangan didapatkan dengan mengalikan tegangan dan kuat arus yang

keluar dari SCC. Hasil pengukuran tegangan keluar dari SCC sebesar 27.5 Volt dan arus sebesar 12.78 A, maka daya output SCC dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P_{out\ SCC} &= V \times I \\ &= 27.50\text{ Volt} \times 12.78\text{ A} \\ &= 351.45\text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka, efisiensi dari SCC adalah sebagai berikut.

$$\eta_{SCC} = \frac{351.45\text{ watt}}{412.21\text{ watt}} \times 100\% = 85.26\%$$

**Efisiensi Baterai;**

Efisiensi pada baterai dapat dihitung dengan cara membandingkan daya output keluar dari baterai dibandingkan dengan daya input masuk ke baterai seperti pada persamaan berikut ini.

$$\eta_{Baterai} = \frac{P_{out\ Baterai}}{P_{in\ Baterai}} \times 100\%$$

Daya input pada baterai setara nilainya dengan daya output dari SCC dengan nilai sebesar 351.45 Watt. Sedangkan daya output pada baterai ini berupa hasil pengukuran tegangan dan arus saat pemakaian baterai, terutama pada malam hari. Hasil pengukuran tegangan dan arus pemakaian baterai pada tanggal 10 September 2021 dapat dilihat pada **Tabel 6.** sebagai berikut.

**Tabel 6.** Hasil pengukuran pemakaian baterai pada malam hari

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	P (Watt)
18:00 WIB	25.40	12.36	313.94
19:00 WIB	25.40	12.30	312.42
20:00 WIB	25.38	12.32	312.68
21:00 WIB	25.38	12.35	313.44
22:00 WIB	25.37	12.30	312.05
23:00 WIB	25.36	12.30	311.93
24:00 WIB	25.36	12.36	313.45
01:00 WIB	25.34	12.34	312.70
02:00 WIB	25.34	12.34	312.70
03:00 WIB	25.33	12.34	312.57
04:00 WIB	25.31	12.32	311.82
05:00 WIB	25.28	12.32	311.45
06:00 WIB	25.25	12.36	312.09
Rata - rata	25.35	12.33	312.57

Berdasarkan data pengukuran tersebut dapat dilihat hasil pengukuran rata-rata daya pemakaian baterai (Pout baterai) adalah 312.57 Watt, maka dapat dihitung

besarnya efisiensi baterai sebagai berikut.

$$\eta_{Baterai} = \frac{312.57\text{ watt}}{351.45\text{ watt}} \times 100\% = 88.94\%$$

**Efisiensi Sistem PLTS;**

Secara keseluruhan besarnya efisiensi sistem PLTS dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\eta_{PLTS} = \eta_{PV} \times \eta_{SCC} \times \eta_{Baterai}$$

Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapatkan hasil pengukurann efisiensi dari Modul PV sebesar 13.23 %, efisiensi SCC sebesar 85.26 % dan efisiensi dari baterai sebesar 88.94 %, maka didapatkan efisiensi total PLTS dihitung sebagai berikut.

$$\eta_{PLTS} = 13.23\% \times 85.26\% \times 88.94\% = 10.03\%$$

maka, efisiensi dari PLTS yang dibangun di pos batas security PT. GPM sebesar 10.03 %.

**Analisa Ekonomi;**

Berdasarkan tahapan rancang bangun PLTS di Pos Batas security PT. GPM, tidak ada kendala teknis yang ditemui di lapangan saat pembangunan PLTS. Setelah dilakukan pengujian pada instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pos Batas PT.GPM Kabupaten Lampung Tengah ini ternyata dapat berfungsi dengan baik. Pengoperasian beban yang digunakan pun berfungsi dengan baik. Kebutuhan listrik di pos batas untuk menyalakan lampu LED DC sebanyak 6 pcs dengan daya masing-masing lampu 20 watt dan handy talky dengan daya 25 watt terpenuhi dengan adanya PLTS.

Hal ini jika dibandingkan dengan sumber energi awal di pos batas yang menggunakan genset memiliki banyak kelebihan diantaranya :

- Minimnya biaya perawatan pada sistem pembangkit listrik tenaga surya
- Sumber energi utama yaitu matahari tidak akan pernah habis oleh alam
- Tidak memerlukan bahan bakar tambahan sebagai pembangkit energi

listrik sehingga mengurangi biaya pembelian bahan bakar minyak

- Hanya dibutuhkan perawatan berkala saja yaitu selain memastikan modul panel surya bersih dari debu juga memastikan kondisi baterai secara visual masih normal.
- Tidak perlu adanya *general maintenance* yang dilakukan pada perangkat instalasi pembangkit listrik tenaga surya ini.
- Biaya investasi dan biaya operasional panel surya yang murah dibandingkan sumber energi fosil.
- Modul surya dapat dibongkar pasang dengan mudah

Dalam tahap pengoperasian di lapangan dibuat SOP (Standard Operational Procedure) terkait penggunaan PLTS dengan tujuan agar PLTS dapat berfungsi dengan baik dan tidak ada kesalahan dalam pengoperasian. Dengan begitu, umur pakai dari setiap komponen PLTS dapat bertahan lama. Perhitungan biaya rancang bangun PLTS diperlukan untuk menentukan kebutuhan anggaran biaya setiap kurun waktu tahun operasional. Perhitungan biaya pembangunan PLTS meliputi biaya investasi dan biaya pemeliharaan. Biaya investasi diperlukan dalam pengadaan komponen utama PLTS maupun komponen tambahan dan pembelian alat-alat yang dibutuhkan saat instalasi pembangunan PLTS. Sedangkan biaya pemeliharaan meliputi biaya perawatan PLTS.

Jika dibandingkan dengan pemakaian genset untuk operasional di pos batas sebelum ada rancang bangun PLTS di pos batas PT. GPM maka total biaya yang harus dikeluarkan meliputi biaya investasi dan biaya operasional. Biaya investasi meliputi total biaya yang diperlukan untuk pembelian genset. Sedangkan biaya operasional diperlukan untuk pembelian bahan bakar (solar) dan oli mesin. Total biaya investasi yang diperlukan untuk pembangunan PLTS memang lebih mahal dibandingkan dengan penggunaan genset. Hal ini dikarenakan PLTS tidak memerlukan biaya operasional seperti pembelian bahan bakar layaknya pada operasional genset. Selisih total biaya investasi PLTS dengan genset setara dengan biaya operasional genset selama 7 bulan. Dengan begitu hanya butuh modal investasi awal yang

cukup besar, namun dapat menghemat biaya operasional setiap bulannya dan bisa lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan solar sebagai bahan bakar.

**Tabel 7.** Simulasi perbandingan biaya PLTS dengan operasional genset

Biaya Investasi PLTS (Rp)	24,793,000
Biaya Investasi Genset (Rp)	11,210,000
Selisih biaya investasi (Rp)	13,583,000
Biaya operasional PLTS (Rp)	0
Biaya Operasional genset / bulan (Rp)	1,920,000
Waktu yang dibutuhkan untuk menyamakan selisih total biaya investasi dibandingkan dengan operasional genset per bulan	7

### KESIMPULAN

1. Intensitas radiasi matahari sangat besar pengaruhnya terhadap daya input (*Pin*) dimana rata-rata intensitas matahari sebesar 638.32 W/m<sup>2</sup> dan rata-rata daya input (*Pin*) sebesar 3115.64 Watt.
2. Tegangan dan kuat arus yang terukur dari keluaran modul PV berpengaruh terhadap besarnya nilai daya output (*Pout*). Semakin besar nilai tegangan dan arus, maka daya output akan semakin besar. Nilai *Pout* rata-rata dari modul PV adalah sebesar 412.21 Watt.
3. Efisiensi keluaran sel fotovoltai akan menurun seiring dengan penurunan daya keluaran sel fotovoltai. Dari hasil perhitungan diperoleh efisiensi ( $\eta$ ) rata-rata adalah 13.23 %. Efisiensi pada *solar charge controller* (SCC) sebesar 85.26 %. Efisiensi pada baterai sebesar 89.37 %. Total efisiensi sistem PLTS sebesar 10.08 %.

### DAFTAR PUSTAKA

Akhmad, Kholid, (2011), Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapannya Untuk Daerah Terpencil, Jurnal Dinamika Rekayasa, 1(1): 28- 33

Anggara, I.W.G.A, Kumara, I.N.S., Giriantari, I.A.D, (2014), Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 Kw Di Universitas Udayana Bukit Jimbaran, Spektrum, 1(1): 118- 122.

Hasan, H., (2012), Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau

Saugi, Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan, 10(2): 169-180.

Hersch, Paul dan Kenneth Zweibel. 1982. Photovoltaic Principles and Methods. Washington DC, US. Government Printing Office, Hal 17-19

Karmiathi, N.M., (2011), Rancang Bangun Modul Solar Cell Dengan Memanfaatkan Komponen Fotovoltaic Kompatibel, Jurnal Logic, 11.

Pudjanarsa, Astu dan Nursuhud, Djati, (2013), Mesin Konversi Energi, C.V Andi OFFSET, Yogyakarta, hlm. 1.

Rahayuningtyas, A., Kuala, S.I., dan Apriyanto, F., (2014), Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan, Prosiding SnaPP 2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan, pp. 223-230

Subandi, Slamet Hani, (2015), Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell, Jurnal Teknologi Technoscientia, 7(2): 157-163

Supranto, S.U, (2015), Teknologi Tenaga Surya, Global Pustaka Utama, Yogyakarta, hlm. 21.

Tasrif, Arifin, (2021). Siaran Pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral No. 028.Pers/04/SJI/2021

Ubaidillah, Suyitno, Juwana, Wibawa Endra, (2012), Pengembangan Piranti Hibrid Termoelektrik – Sel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Rumah Tangga, Jurnal L

Widodo, Djoko Adi, Suryono, Tatyantoro A, (2010), Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, Jurnal Teknik Elektro, 2(2): 133-13

## **INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH JURNAL TEKNIK MESIN UBL**

### **Persyaratan Penulisan Naskah**

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang Teknik Mesin.
2. Naskah dapat berupa :
  - a. Hasil Penelitian.
  - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 12). Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

### **Tata Cara Penulisan Naskah**

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
  - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
  - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran).
  - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka. Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
  - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
  - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya, ); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 12).
4. Teknik penulisan : Untuk kata asing dituliskan huruf miring.
  - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
  - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
  - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
  - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
  - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar Pustaka ditulis dalam urutan abjad dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid edisi, nama penerbit, tempat terbit.