

## **ANALISIS KINERJA PLTS ON GRID 3.540 WP DENGAN BEBAN MESIN PENCACAH SAMPAH 2HP DI FAKULTAS TEKNIK UKI JAKARTA**

*1. OBET PABIKA\*2. Susilo S.Kom., M.T' \*3. Ir Bambang widodo, MT\**

*1. Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia,*

*2,3 Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia 1,2,3 Jl.*

*Mayjen Sutoyo No.2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta*

*\*<sup>1</sup>Obetpabika381@gmail.com , \*<sup>2</sup> susilo.suwarno@uki.a.cid, \*<sup>3</sup> bangwido@yahoo.com*

### ***ABSTRAK***

Energi fosil, yang merupakan sumber utama pembangkit listrik di banyak negara, berkontribusi besar terhadap polusi udara dan emisi gas rumah kaca. Energi panel surya foto volioh (PV) menawarkan solusi yang ramah lingkungan, dengan memanfaatkan energi matahari yang melimpah dan tidak terbatas. Sistem *on-grid* PV menghubungkan pembangkit listrik tenaga surya ke jaringan listrik, memungkinkan produksi energi yang terdistribusi dan pemanfaatan sumber daya terbarukan secara efisien. Penelitian ini Penggunaan energi surya berbasis PV *on-grid* diharapkan dapat menjadi langkah penting dalam menciptakan sistem energi yang lebih berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pada pengujian PV tanpa beban, tegangan PV semakin besar seiring bertambahnya intensitas cahaya diterima oleh PV, namun tegangan PV mengalami kejenuhan mulai intensitas cahayanya 164 lux

Pada pengujian PV keadaan berbeban tegangan hampir konstan sekitar ( 226,2 s/d 237,6 ) volt dengan perubahan arus beban berkisar ( 4,94 s/d 6,76 ) A

**Kata kunci:** Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS ) . On-grid, Energi Terbarukan, Panel Surya Fotovoltaik (PV).

### ***ABSTRACT***

*Fossil energy, which is the main source of electricity generation in many countries, makes a major contribution to air pollution and greenhouse gas emissions. Volioh photo solar energy panels (PV) offer an environmentally friendly solution, by utilizing abundant and unlimited solar energy. On-grid PV systems connect solar power plants to the power grid, enabling distributed energy production and efficient utilization of renewable resources. This research The use of on-grid PV-based solar energy is expected to be an important step in creating a more sustainable, efficient and environmentally friendly energy system.*

*The results of the research show that when measuring PV without load, the PV voltage increases as the light intensity received by the PV increases, but the PV voltage experiences saturation starting from the light intensity of 164 lux.*

*In the PV test under load the voltage is almost constant around (226.2 to 237.6) volt with changes in load current around (4.94 to 6.76) A*

**Keywords:** *Solar Power Plant (PLTS). On-grid, Renewable Energy, Photovoltaic (PV) Solar Panels.*

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan masyarakat. Energi listrik dinilai lebih mudah dalam pemanfaatannya karena fleksibilitasnya untuk dikonversi menjadi bentuk energi lain. Mengingat masih dipakainya pembangkit listrik konvensional secara umum sebagai pembangkit listrik utama menimbulkan masalah tersendiri seperti menimbulkan polusi serta harga bahan bakar fosil yang memiliki kecenderungan selalu naik, sehingga menyebabkan biaya yang begitu besar di masa mendatang. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut berupa pemanfaatan sumber energi alternatif salah satunya pemanfaatan energi terbarukan. Pemanfaatan energi terbarukan dapat berupa tenaga air, angin, cahaya matahari, biomassa, maupun panas bumi.

Indonesia yang berada di daerah tropis memiliki sinar matahari sepanjang waktu yaitu selama 10-12 jam/hari. Indonesia memiliki insolasi harian mencapai  $4.8 \text{ kWh m}^2/\text{hari}$ . Oleh karena itu Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan energi listrik yang bersumber dari energi matahari dengan cara memanfaatkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS menggunakan sel surya (solar cell) untuk mengkonversikan radiasi matahari menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Dalam pengimplementasiannya, besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya tergantung pada intensitas cahaya matahari, temperatur panel surya, orientasi panel surya, sudut kemiringan panel surya, dan pengaruh bayangan. Oleh karena itu, sel surya harus ditempatkan pada posisi yang mendapatkan radiasi sinar matahari maksimal. PLTS dapat digunakan sebagai alternatif untuk daerah yang tidak terjangkau oleh PLN serta menciptakan kemandirian energi yang

ramah lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan PLTS dapat dimulai untuk memenuhi kebutuhan listrik mulai dari skala rumah tangga, fasilitas umum maupun perindustrian seperti Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Salah satu pemanfaatan PLTS adalah di Laboratorium Teknik Mesin FT UKI untuk pengelolaan Limbah Sampah Daun Kering untuk dijadikan Pupuk Organik.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin FT UKI dimana Laboratorium tersebut mengelola Sampah Daun Kering menjadi Pupuk organik dengan menggunakan PLTS On Grid sebagai Suplai daya utama mesin Pencacah Sampah. Sistem ini menggunakan Inverter On Grid sebagai pengaturan energi listrik ketika daya yang dihasilkan melebihi atau kurang daya yang dibutuhkan beban, karena sistem ini harus tetap tersambung ke grid PLN.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ryan Rezky Ramadhana pada Tahun 2022 (Dari penelitian yang sudah dilakukan mengenai kemampuan pembangkit listrik tenaga surya sistem on grid ) yang berjudul **“Analisis Plts On Grid”** yang menyampaikan bahwa telah sudah banyak pengembangan pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan

media penyimpanan baterai. namun penggunaan baterai justru menambah biaya pemasangan dan pemeliharaan. oleh karena itu penelitian dilakukan untuk menganalisis sistem plts on-grid yang mana penggunaannya tidak memerlukan media penyimpanan. Melainkan langsung terhubung ke jaringan PLN untuk membagi daya terhadap beban bersama dengan jaringan PLN. Sesuai dengan masalah yang dirumuskan, maka tujuan penelitian adalah:

Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui sistem kerja PLTS On- Grid dengan menggabungkan 2 Type PV yakni Mono dan Poly.
2. Untuk mengetahui berapa energi listrik yang akan dihasilkan oleh PLTS pada waktu yang berbeda dalam sehari.
3. Untuk mengetahui berapa penghematan daya yang dihasilkan PLTS On-grid 3540 Wp dengan type Mono dan Poly.

## 1. Metode Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif untuk mengumpulkan data. metode kuantitatif adalah suatu pendekatan untuk menguji teori objektif dengan meneliti hubungan antara variabel. variabel ini dapat

diukur sehingga data angka dapat dianalisis menggunakan prosedur statistik. Adapun pendekatan secara kuantitatif yaitu survei dan eksperimen, menggunakan pertanyaan tertutup, pendekatan yang telah ditentukan oleh data numerik, menguji atau memverifikasi teori, mengidentifikasi variabel, menghubungkan variabel dalam pertanyaan, menggunakan standar dan memperhatikan mengukur informasi secara numerik, serta menggunakan perbedaan secara prosedur statistika :

Ada beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mencari informasi terkait dengan penelitian sebagai berikut.

- 1) Studi literatur yaitu tahapan pencarian teori dasar dengan mencari referensi baik dalam bentuk buku dan jurnal yang berkaitan dengan judul penelitian dilakukan.
- 2) Pengumpulan data yaitu melakukan pengukuran secara langsung menggunakan alat ukur untuk mengetahui kualitas daya pada PLTS dengan kualitas daya beban listrik.
- 3) Perhitungan data yaitu dengan data yang sudah dikumpulkan kemudian dihitung untuk mengetahui kualitas daya pada PLTS dan baterai dengan beban listrik.

- 4) Analisa dan kesimpulan yaitu menganalisa data hasil penelitian yang diperoleh dan membuat kesimpulan penelitian ini.

## 2. KERANGKA TEORI

### 2.1 Energi matahari di Indonesia

Indonesia memiliki potensi matahari yang sangat besar karena terletak di kawasan tropis. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi potensi matahari di Indonesia letak geografis Indonesia terletak di sepanjang khatulistiwa, yang berarti Indonesia menerima sinar matahari sepanjang tahun dengan intensitas yang relatif tinggi. Hal ini memberikan potensi yang baik untuk pemanfaatan energi surya.

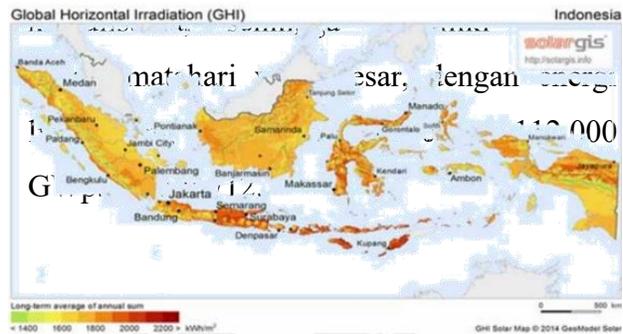
Iklm Indonesia memiliki iklim tropis dengan dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Meskipun curah hujan tinggi, intensitas sinar matahari masih cukup tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia sepanjang tahun. Durasi penyinaran matahari di Indonesia relatif konstan sepanjang tahun, dengan sekitar 12 jam per hari. Hal ini memberikan potensi untuk menghasilkan energi surya secara konsisten. Radiasi matahari di Indonesia dapat bervariasi dari sekitar 4,5 hingga 6,5 kWh/m<sup>2</sup> per hari, tergantung pada lokasi dan musimnya. Daerah dengan radiasi matahari yang tinggi memiliki potensi yang lebih besar untuk pemanfaatan energi surya.

Dengan potensi matahari yang besar di Indonesia, energi surya memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan, penggunaan panel surya dan sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca. intensitas sinar matahari di Indonesia cenderung tinggi, terutama di daerah-daerah seperti Jawa, Bali, Nusa Tenggara, dan sejumlah wilayah lainnya. hal ini menjadi aset utama dalam pengembangan energi matahari.

Curah hujan yang bervariasi meskipun beberapa daerah di Indonesia mengalami musim hujan, secara keseluruhan curah hujan yang bervariasi dapat diimbangi dengan potensi matahari yang tinggi selama musim kering. hal ini membuat energi matahari tetap dapat diandalkan sepanjang tahun. Indonesia terdiri dari ribuan pulau dengan ruang terbuka yang cukup besar. Ini memberikan peluang untuk mengembangkan instalasi panel surya (PLTS) yang dapat menyediakan energi listrik di lokasi terpencil atau pulau-pulau kecil. Namun, diperlukan komitmen dan dukungan yang kuat pemerintah, pengembangan energi

matahari di Indonesia memiliki peluang besar untuk terus berkembang sebagai sumber energi bersih dan berkelanjutan.

Sebagian besar wilayah di Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan PLTS. Hal ini dikarenakan lokasi geografis Indonesia yang berada di sepanjang garis



**Gambar 1.1** Peta potensi energi

## 2.2 Sistem PLTS

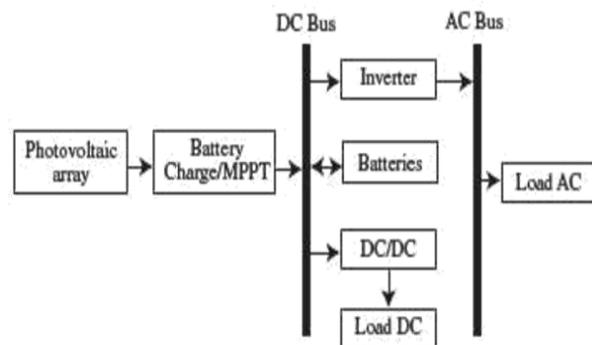
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu teknologi pembangkit yang mengkonversikan energi foton dari surya menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada PV modul yang terdiri dari sel surya. Sel surya merupakan lapisan-lapisan tipis dari silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Apabila bahan tersebut mendapat energi foton, akan mengeksitasi elektron yang bergerak bebas dan akhirnya akan mengeluarkan tegangan listrik arus searah. Dengan hubungan seri-

paralel, sel surya/sel fotovoltaik dapat digabungkan menjadi pv modul dengan jumlah sekitar 40 sel surya, selanjutnya rangkaian pv modul akan membentuk suatu pv array. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (*direct current*) yang dapat diubahnya menjadi listrik AC (*Alternating current*) apabila diperlukan. Berdasarkan lokasi pemasangan sistem PLTS dibagi menjadi dua jenis yaitu, sistem PLTS pola tersebar (*distributed PV plant*) dan sistem PLTS pola terpusat (*centralized PV plant*). Berdasarkan aplikasi dan konfigurasi, secara garis besar PLTS diklasifikasikan menjadi dua yaitu, sistem PLTS yang tidak terhubung jaringan (*off-grid PV plant*), atau yang lebih dikenal dengan sebutan PLTS berdiri sendiri (*stand alone*) dan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan (*on-grid PV plant*) atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS *grid-connected*. Apabila PLTS dalam penggunaannya digabung dengan jenis pembangkit listrik lain disebut sistem *hybrid*.

### 2.2.1 Sistem PLTS Off Grid

PLTS *off-grid* merupakan sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan. Sistem ini berdiri sendiri, sering disebut dengan *stand-alone system*.

Sistem ini biasanya merupakan sistem dengan pola pemasangan tersebar (*distributed*) dan dengan kapasitas pembangkitan skala kecil. Untuk sistem ini biasanya dilengkapi dengan *storage* tenaga listrik dengan media penyimpanan baterai. Diharapkan baterai mampu menjamin ketersediaan pasokan listrik untuk beban listrik saat kondisi cuaca mendung dan kondisi malam hari. Berdasarkan aplikasinya sistem ini dibagi menjadi dua yaitu PLTS *off-grid domestic* dan PLTS *off-grid non domestic* (Setiawan, 2014).

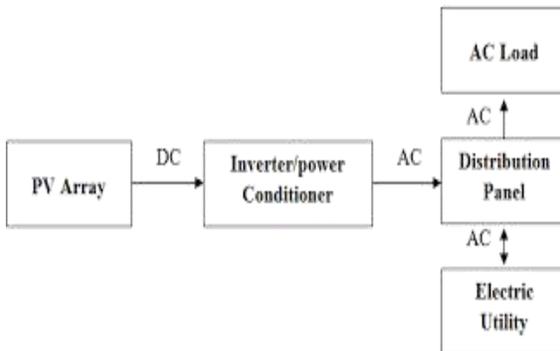


**Gambar 2.2** Diagram sistem PLTS grid-connected (Gatot, 2012)

### 2.2.2 Sistem PLTS On Grid

Pembangkit listrik tenaga surya PLTS On Grid adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung langsung dengan jaringan listrik utama atau grid. PLTS *on-grid* atau *grid-connected pv* merupakan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan. Berdasarkan pola operasi sistem tenaga listrik ini dibagi menjadi dua yaitu sistem dengan

penyimpanan (*storage*) atau disebut *grid-connected pv with a battery back up*, menggunakan baterai sebagai cadangan dan penyimpanan tenaga listrik dan tanpa baterai atau disebut *grid-connected pv without a battery back up*. Baterai pada PLTS on-grid berfungsi sebagai suplai tenaga listrik untuk beban listrik apabila jaringan mengalami kegagalan untuk periode tertentu dan sebagai suplai tenaga listrik ke jaringan listrik negara (PLN) apabila ada kelebihan daya listrik (*exces power*) yang dibangkitkan PLTS. Berdasarkan aplikasinya sistem ini dibagi menjadi dua yaitu, *grid-connected distributed pv* dan *grid-connected centralized pv* (Setiawan, 2014).



**Gambar 2.3** Diagram sistem PLTS grid-connected (Gatot, 2012)

Prinsip kerja PLTS sistem *on-grid* dapat diuraikan berikut ini :

1. Pada siang hari, modul surya yang terpasang akan mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik arus

searah (DC). Selanjutnya sebuah komponen yang disebut *grid inverter* merubah listrik arus DC tersebut dari PV menjadi arusbolak-balik (AC) yang kemudian dapat digunakan untuk mensuplai berbagai peralatan rumah tangga. Jadi pada siang hari, kebutuhan energi listrik berbagai peralatan disuplai langsung oleh modul surya. Jika kondisi ini terdapat kelebihan energi dari PV maka kelebihan energi ini dapat dijual ke PLN sesuai kebijakan.

2. Pada malam hari atau jika kondisi cuaca mendukung maka peralatan akan tetap disuplai PLN. Hal ini dimungkinkan karena sistem ini tetap terkoneksi dengan jaringan PLN.

Selain itu sistem PLTS *on-grid* ini dapat menggunakan baterai sebagai cadangan atau backup energi. Sistem ini disebut sebagai *grid-connected pv system with battery backup*. Sistem ini berfungsi sebagai backup energi listrik untuk menjaga kontinuitas operasional peralatan-peralatan elektronik. Jika suatu saat terjadi kegagalan pada suplai listrik PLN (pemadaman listrik) maka peralatan elektronik dapat beroperasi secara normal dalam jangka waktu tertentu tanpa adanya gangguan.

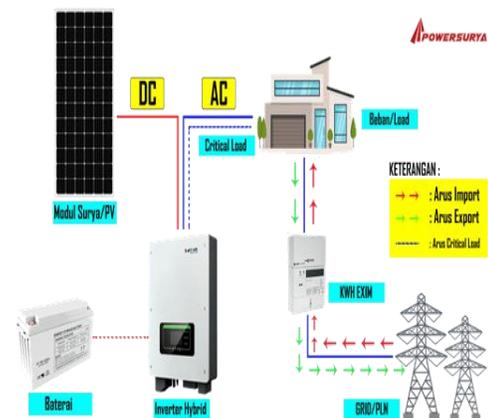
### 2.2.3. Grid Connected Distributed PV

*Grid-connected distributed pv* merupakan sistem PLTS on-grid yang menyediakan daya listrik untuk pelanggan yang terhubung dengan jaringan listrik yang spesifik. Contohnya penggunaan PLTS pada kawasan rumah yang terhubung jaringan tegangan rendah (JTR) 230/400 V AC. Dalam hal ini setiap rumah masing memiliki PLTS sebagai salah satu sumber tenaga listrik, selain terhubung dan memperoleh pasokan tenaga listrik dari jaringan listrik negara (PLN). Setiap rumah atau bangunan memiliki sejumlah beban listrik yang dihasilkan oleh PLTS sangat dekat dengan area beban listrik. Jadi energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS memiliki nilai lebih tinggi daripada listrik yang dihasilkan oleh PLN

#### 2.2.3.1 Grid Connected Centralized PV

*Grid-connected pv* merupakan sistem PLTS *on-grid* yang menyediakan pembangkitan tenaga listrik yang terpusat sebagai suplai pasokan tenaga listrik yang besar ke jaringan listrik PLN. Sistem ini lebih cocok untuk membangkitkan daya listrik yang besar ke jaringan listrik sistem tegangan menengah, maupun tegangan tinggi, terlebih jauh dengan beban listrik.

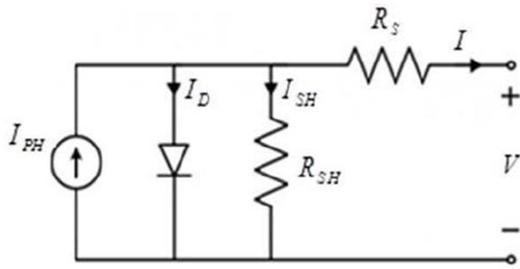
Dikarenakan letaknya yang terpusat, maka rugi-rugi daya pada sisi pembangkitan lebih kecil daripada pola tersebar, walaupun dalam penyaluran pada jaringan PLN menuju beban tetap terjadi rugi-rugi penyaluran. Selain itu untuk kontrol dan monitoring lebih baik karena dalam satu area. Sistem PLTS hybrid merupakan sistem PLTS yang mengkombinasikan beberapa sumber input yang berbeda seperti PLTD, PLTA, PLTMH, Genset, dan lainnya untuk menghasilkan energi listrik. Untuk mengoptimalkan koordinasi antar pembangkit listrik ini, maka dibutuhkan peralatan kontrol yang kompleks. Sistem ini umumnya akan menggunakan baterai sebagai penyimpanan energi listrik untuk mencukupi kebutuhan listrik pada periode sinar matahari yang kurang atau tidak mencukupi.



**Gambar 2.4** Sistem PLTS Hybrid

Photovoltaik merupakan sumber baru terbarukan yang dapat menghasilkan energi

listrik tanpa menghasilkan polusi ataupun merusak lingkungan, karena *photovoltaik* langsung mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Cara kerja *photovoltaik* mirip dengan piranti semikonduktor dioda p-n *junction* yang memiliki 2 buah bahan semikonduktor,



**Gambar 2.5** Rangkaian Ekuivalen *Photovoltaik* (Tarak, 2012)

Dengan rangkaian pada Gambar/11 maka persamaannya :

$$I = I_{ph} - I_s \exp\left(\frac{q(V+R_s I)}{NKT}\right) - \frac{R_{sh}}{R_s} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

- $I_{ph}$  : Photocurrent
- $I_s$  : arus dioda balik saturasi
- $q$  : electron charge
- $V$  : voltase yang melewati dioda
- $K$  : Konstanta Botzmann's (1,38 x 10<sup>-23</sup> J K<sup>-1</sup>)
- $T$  : Temperatur Junction
- $N$  : ideal faktor dioda
- $R_s, R$  : seri masing-masing resistor

tipe-p dan tipe-n. Dengan menggunakan *photo-electric effect* dari bahan semikonduktor yang pada umumnya terbuat dari silikon (Si) dan Germanium (Ge), *photovoltaik* dapat langsung mengkonversi sinar matahari menjadi listrik searah (dc).

Bila *photovoltaik* itu Daya yang dikeluarkan *photovoltaik* sangat terpengaruh oleh temperatur. Kenaikan temperatur pada *photovoltaik* dapat menyebabkan penurunan *rating photovoltaik*, atau yang biasa disebut *derating*. *Derating* mengurangi daya output yang seharusnya dikeluarkan *photovoltaik*.

### 2.5 Parameter Pemasangan Photovoltaik

Faktor pengoperasian maksimum solar cell sangattergantug pada :

- a. Temperatur Ambient.
- b. Radiasi solar matahari.
- c. Kecepatan angin bertiuip.
- d. Keadaan atmosfir bumi.
- e. Orientasi panel atau array PV (*photovoltaik*).
- f. Posisi letak sel surya (*array*) terhadap matahari (*titl angle*) (Sunaryo, 2014).

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian

Studi kasus penelitian untuk pengambilan data Daya PLTS ON GRID ini dilakukan di Laboratorium Teknik

Mesin Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.. Pengambilan data untuk kebutuhan analisis penelitian dilakukan selama 6 hari terhitung dari tanggal 23 – 28 Oktober 2023. Subjek penelitian yang akan dibahas mengenai Aliran Daya PLTS ON GRID yang bervariasi di lokasi studi kasus penelitian.

### 3.2 Jenis Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan angka-angka yang dijumlahkan sebagai data yang kemudian dianalisis. Metode penelitian merupakan metode penelitian yang dimaksudkan untuk menjelaskan fenomena dengan menggunakan data data numerik, kemudian dianalisis yang umumnya menggunakan statistik. Dalam penelitian kuantitatif ini menggunakan strategi penelitian eksperimen berusaha menentukan apakah *treatment* mempengaruhi hasil sebuah penelitian. Ada beberapa variabel yang terkait dengan penelitian ini yaitu]:

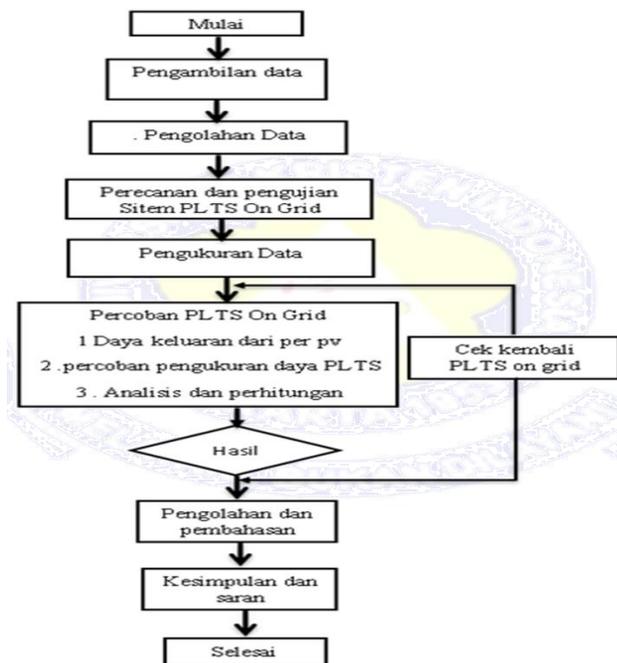
- Variabel bebas merupakan variabel yang menyebabkan, mempengaruhi, atau berefek pada outcome. Pada variabel ini menjelaskan sel surya memiliki

beberapa pengaruh yang mempengaruhi daya keluaran sel surya.

- Variabel terikat merupakan variabel yang bergantung pada variabel bebas. Pada variabel ini menjelaskan bahwa sel surya bergantung pada cahaya matahari.

Dalam penelitian tugas akhir ini, penelitian kuantitatif digunakan untuk menganalisis Aliran Daya PLTS ON GRID dengan beban mesin pencacah sampah.

### Diagram Alur Penelitian



### 1.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian PLTS on-grid dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis, yaitu:

### 1. Variabel Independen:

Variabel independen adalah variabel yang dimanipulasi atau diubah oleh peneliti untuk melihat pengaruhnya terhadap variabel dependen. Dalam penelitian PLTS on-grid, beberapa contoh variabel independen yang umum digunakan adalah:

- **Kapasitas Panel Surya:**

Kapasitas panel surya yang digunakan dalam sistem PLTS on-grid dapat bervariasi, dan hal ini dapat mempengaruhi output energi listrik yang dihasilkan.

- **Jenis Panel Surya:**

Ada berbagai jenis panel surya yang tersedia di pasaran, seperti panel surya polycrystalline, monocrystalline, dan thin-film. Jenis panel surya yang dipilih dapat mempengaruhi efisiensi dan biaya sistem PLTS on-grid.

- **Sudut Kemiringan Panel Surya:**

Sudut kemiringan panel surya terhadap sinar matahari dapat mempengaruhi jumlah energi matahari yang diterima panel surya

dan output energi listrik yang dihasilkan.

- **Arah Panel Surya:**

Arah panel surya terhadap matahari juga dapat mempengaruhi jumlah energi matahari yang diterima panel surya dan output energi listrik yang dihasilkan.

- **Jenis Inverter:**

Inverter adalah perangkat yang mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) yang digunakan oleh peralatan rumah tangga dan jaringan listrik. Jenis inverter yang dipilih dapat mempengaruhi efisiensi dan biaya sistem PLTS on-grid.

### 2. Variabel Dependen:

Variabel dependen adalah variabel yang diukur oleh peneliti untuk melihat pengaruh variabel independen. Dalam penelitian PLTS on-grid, beberapa contoh variabel dependen yang umum digunakan adalah:

- **Output Energi Listrik:**

Output energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid dalam satuan kWh (kilowatt-hour) per hari, bulan, atau tahun.

- **Efisiensi Konversi Energi:**  
Efisiensi konversi energi dari energi matahari menjadi energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid.
- **Keandalan Sistem:**  
Keandalan sistem PLTS on-grid dalam menghasilkan energi listrik secara konsisten dan tanpa gangguan.

### 3. Variabel Kontrol:

Variabel kontrol adalah variabel yang diupayakan untuk tetap konstan selama penelitian untuk menghindari pengaruhnya terhadap variabel dependen. Dalam penelitian PLTS on-grid, beberapa contoh variabel kontrol yang umum digunakan adalah:

- **Lokasi:**  
Lokasi pemasangan sistem PLTS on-grid, termasuk kondisi cuaca, intensitas sinar matahari, dan suhu lingkungan.
- **Beban Listrik:**  
Beban listrik rumah tangga atau bangunan yang akan disuplai oleh sistem PLTS on-grid.
- **Teknologi PLTS:**  
Teknologi PLTS yang digunakan dalam penelitian, termasuk jenis panel surya dan inverte.

### 4. Variabel Moderating:

Variabel moderating adalah variabel yang dapat mempengaruhi hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Dalam penelitian PLTS on-grid, beberapa contoh variabel moderating yang umum digunakan adalah:

- **Keterampilan Teknis:** Keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk membangun dan memelihara sistem PLTS on-grid.

Penting bagi peneliti untuk memilih variabel penelitian yang tepat dan relevan dengan tujuan penelitian. Pemilihan variabel yang tepat akan membantu peneliti dalam mendapatkan hasil penelitian yang akurat dan valid.

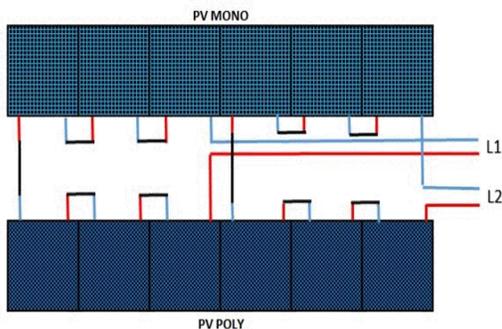
### 1.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik penelitian ini adalah proses pengambilan data dimana yang diambil berupa intensitas cahaya matahari (LUX) ukur yang harus disiapkan adalah lux meter untuk mengukur intensitas cahaya (LUX), termometer untuk mengukur temperatur udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), voltmeter untuk mengukur tegangan (V), dan amperemeter untuk mengukur arus (I), temperatur udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), tegangan (V), arus (I), tegangan berbeban ( $V_{\text{beban}}$ ), arus beban ( $I_{\text{beban}}$ ). Sebelum pengambilan data, alat

### 3.5. Pemodelan Sistem PLTS On Grid

Pemodelan PLTS On Grid dapat digunakan untuk menganalisis kinerja sistem yang sudah ada dan mengidentifikasi potensi untuk meningkatkan efisiensi dan output energi. Pada penelitian ini fasilitas pemodelan adalah PLTS On Grid yang ada di Laboratorium Teknik Mesin FT UKI.

PLTS On Grid ini memanfaatkan panel PV sebanyak 12 terbagi 6 panel type mono kapasitas 300Wp dan 6 panel type poly 290Wp. Di jaringan PLTS On Grid ini dibuat 2 Jalur PV dimana masing-masing PV terdiri dari 3 lembar PV mono dan 3 lembar PV poly. Rangkaian yang digunakan untuk menggabungkan 2 jenis PV adalah rangkaian seri, seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.

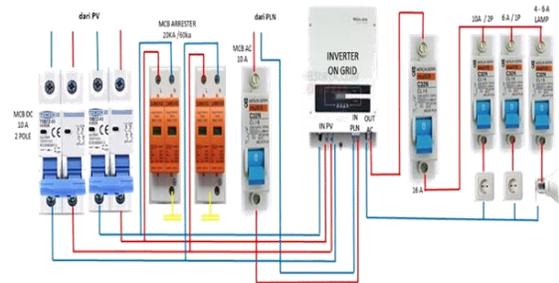


**Gambar 3.1** “PV Mono dan Polly dengan Rangkaian Seri”

Setelah terangkai Output PV terbagi menjadi L1 dan L2 masuk ke combiner box (gambar 3.2) yang berisi MCB DC dan MCB Arrester. Untuk rangkaian wiring diperlihatkan pada gambar 3.3.



**Gambar 3.2** “Combiner box PLTS On Grid”



**Gambar 3.3** “Wiring PLTS On Grid”

L1 dan L2 setelah melalui MCB DC dan MCB Arrester masuk ke Input Inverter L1 ke PV1 dan L2 ke PV2, type inverter yang dipakai adalah type On Grid sehingga membutuhkan grid PLN

L1 dan L2 setelah melalui MCB DC dan MCB Arrester masuk ke Input Inverter

L1 ke PV1 dan L2 ke PV2, type inverter yang dipakai adalah type On Grid sehingga membutuhkan grid PLN sebagai sumber utama untuk menghidupkan Inverter.

Setelah semua terkoneksi dengan benar, maka PLTS On Grid siap digunakan.

### 1.5 Analisis Data

Analisis data PLTS on-grid adalah proses mengevaluasi dan menginterpretasikan data yang dikumpulkan dari sistem PLTS on-grid.

Data ini dapat mencakup berbagai informasi, seperti:

- **Output energi:** Jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid dalam satuan kWh (kilowatt-hour) per hari, bulan, atau tahun.
- **Efisiensi konversi energi:** Efisiensi konversi energi dari energi matahari menjadi energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS on-grid.
- **Konsumsi energi:** Jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh Mesin Pencacah Sampah yang disuplai oleh sistem PLTS on-grid.
- **Kondisi cuaca:** Kondisi cuaca, seperti intensitas sinar matahari, suhu lingkungan, dan kelembaban.
- **Data panel surya:** Data panel surya, seperti jenis panel surya dan kapasitas panel surya.
- **Data inverter:** Data inverter, seperti jenis inverter, kapasitas inverter, dan efisiensi inverter.

### 1.6 Prosedur Pengambilan Data

- Prosedur pengambilan data Tanpa Beban
  - a) Pastikan alat ukur sudah siap digunakan.
  - b) Ukur arus ( $I$ ) pada kedua line (PV 1 dan pv2) lalu catat.
  - c) Ukur tegangan ( $V$ ) pada kedua line (PV 1 dan pv2) lalu catat.
  - d) Ukur intensitas cahaya pada kedua line (PV 1 dan pv2) lalu catat.
  - e) Ukur suhu sekitar pada kedua line (PV 1 dan pv2) lalu catat.
  - f) Ulangi langkah a, b, c, d, dan e untuk setiap jamnya mulai dari pukul 06.00 sampai pukul 18.00
- Prosedur pengambilan data dengan Beban
  - a. Pastikan alat ukur sudah siap digunakan.
  - b. Hidupkan Mesin Pencacah Sampah
  - c. Ukur arus beban ( $I_{\text{beban}}$ ) pada kedua line (PV 1 dan PV2) lalu catat.
  - d. Ukur tegangan beban ( $V_{\text{beban}}$ ) pada kedua line (PV 1 dan PV2) lalu catat.

- e. Ukur intensitas cahaya pada kedua line (PV 1 dan PV2) lalu cacat lalu catat.
- f. Ukur suhu sekitar pada kedua line (PV 1 dan PV) lalu cacat.
- g. Ulangi langkah a, b, c, d, dan e untuk setiap jamnya mulai dari pukul 06.00 sampai pukul 18.00

#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

##### 4.1. Pengujian dalam pengujian ini

Penelitian ini pengujian PLTS dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu kondisi dengan menggunakan mesin Pencacah sebagai beban dan dengan kondisi tanpa beban.

##### 4.2.1 Data Percobaan Beban

Pengujian (V) PLTS Tanpa Beban dilakukan untuk mengetahui Hubungan tegangan (V) Arus (I), dan juga daya (P).

No	Intensitas Cahaya(Lux)	Tegangan PV1(volt)	Tegangan PV2(volt)
1	385,1	158	155
2	385,4	162	162
3	416,8	163	163
4	434,6	164	164
5	443,8	165	164
6	458,8	164	165
rata-rata	425	163	162



**Gambar.4.1** Kurva tegangan PV1 dan PV2 Tanpa Beban terhadap Intensitas Cahaya.

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukan bahwa semakin besar intensitas cahaya lux yang diterima oleh PV1 dan PV2 pada tanpa tegangan semakin besar, namun pada intensitas diata 164 lux tegangan mengalami penurunan ini disebabkan oleh kejenuhan PV (Panel surya).

**Tabel .4.2** Percobaan dengan beban mesin pencaca sampah

Waktu/ jam	kuat cahaya (LUX )	kuat Arus Mesin (A)	Tegangan mesin (v)
09.00	423,3	4,93	237,3
09.15	434,4	5,59	237,6
09.30	435,5	5,71	237,6
09.45	441,5	5,78	236,8
10.00	401,5	5,81	236,7
10.15	406,2	5,82	234,9
10.30	402,2	5,86	237,6
10.45	404,2	5,97	236,5
11.00	522,3	5,99	237,8
11.15	650,3	6,21	235,4
11.30	636,2	6,21	239,1
11.45	663,5	6,21	238,6
12.00	632,1	6,23	238,4
12.15	743,3	6,23	238,2
12.30	677,3	6,27	234,8
12.45	743,6	6,36	234,8
13.00	756,6	6,37	234,5
13.15	761,5	6,37	232,7
13.30	807,1	6,38	234,9
13.45	855,5	6,38	232,2
14.00	801,4	6,43	233,2
14.15	847,5	6,45	233,7
14.30	727,7	6,45	234,6
14.45	723,7	6,55	235,7
15.00	502,4	6,56	234,8
15.15	457,8	6,68	234,2
15.30	437,6	6,71	233,7
15.45	443,9	6,72	228,2
16.00	434,5	6,76	226,2
Rata - Rata	592,2	6,76	235,2

Berdasarkan tabel 4.2. bahwa tegangan PV pada keadaan berbeban hampir konstan sekitar ( 226,2 s/d 237,6 ) volt dengan perubahan arus ( 4,94 s/d 6,76 ) A ini berarti PV dapat berkerja dengan baik karena tidak dipengaruhi beban

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa data hasilkan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengujian PV tanpa beban, tegangan PV semakin besar seiring bertambahnya intensitas cahaya diterima oleh PV, namun tegangan PV mengalami kejenuhan mulai intensitas cahayanya 164 lux
2. Pada pengujian PV keadaan berbeban tegangan hampir konstan sekitar ( 226,2 s/d 237,6 ) volt dengan perubahan arus beban berkisar ( 4,94 s/d 6,76 ) A

### 5.2. Saran

Salah satu saran yang dapat diberikan oleh penelitian ini adalah penelitian dapat dilakukan dengan waktu

lebih lama untuk mendapat data yang lebih akurat lagi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Ramadhana, R. R., Iqbal, M., Hafid, A., & Adriani, A. (2022). Analisis PLTS On Grid. *Vertex Elektro*, 14(1), 12-25.
2. Hutajulu, A. G., Siregar, M. R., & Pambudi, M. P. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid di Ecopark Ancol. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 23-33.
3. Hakim, A. Z. A. (2023). Analisis Perancangan Plts On-Grid Kapasitas 300 Wp dan Konversi Energi pada Rumah Tinggal.
4. Sutrisna, A., Kamaharudin, S., Panuh, D., & Raharjo, J. (2019). Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering Menggunakan Lima Mata Pisau. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 2(02), 66-80.
5. Pratomo, T., Yani, R. D., Naufal, A., Lestari, M., & Effendi, M. (2022). IPTEK MESIN PENGHANCUR SAMPAH ORGANIK DI PONDOK PESANTREN MIFTAHUL ULUM. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(9), 2079-2084.
6. Kurniawan, I. A. (2016). Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Pemanfaatan Lahan

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Paiton (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

7. KHASANAH, F. N., ROFIAH, S., SETIYADI, D., & REYNALDI, R. N. (2020). Pelatihan Pemanfaatan Sampah Daun Kering dan Sampah Sisa Makanan Menjadi Pupuk Organik Cair dalam Mewujudkan Green House di Metland Tambun Cluster Fontania. *Diseminasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 75-83.

8. Sutrisna, A., Kamaharudin, S., Panuh, D., & Raharjo, J. (2019). Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering Menggunakan Lima Mata Pisau. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 2(02), 66-80.

9. Nurdiansyah, M., Setiawan, Y., & Wijianti, E. S. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik. *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 60-66.

10. Halim, L. (2022). Analisis Teknis dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS On Grid dan Off Grid di Indonesia. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(2), 131-136.

11. Artiningrum, T., & Haviyanto, J. (2020). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart*, 2(2), 100-115.

12. Ardianto, B. Y. (2021, January). Perancangan Pencegahan Arus Harmonik ke Jala-jala pada Instalasi PLTS On Grid Satu Fasa. In *Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 6, No. 2, pp. 323-327)