

## ANALISIS PERANCANGAN PLTS *ON GRID* DI BENGKEL LISTRIK POLITEKNIK NEGERI SEMARANG

Oleh : Pangestuningtyas D.L.<sup>1</sup>, Setiyoko<sup>2</sup>, Eko Widiarto<sup>3</sup>, Agus Adiwismono<sup>4</sup>, Endang Triyani<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Elektro Polines

Jl. Prof. Sudarto Tembalang Semarang 50271

Email : pangestuningtyas@polines.ac.id

### Abstrak

*Kebutuhan energi listrik saat ini semakin meningkat dari tahun ke tahun, sumber energi prime over yang digunakan sebagai pembangkit listrik di Indonesia sebagian besar berupa energi fosil yang merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui jika digunakan terus – menerus. Maka dari itu perlu adanya sumber energi alternatif sebagai pengganti sumber energi fosil. Salah satu sumber energi alternatif yang memiliki potensi terbesar di Indonesia adalah energi matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik searah dengan menggunakan panel surya. Penggunaan PLTS on – grid pada bangunan/gedung dapat mengurangi pemakaian energi listrik dari PLN. Pada penelitian ini, akan dibahas mengenai perancangan PLTS on grid yang dilengkapi dengan sistem monitoring dengan menggunakan aplikasi blynk. PLTS on grid akan dilakukan di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang mempunyai kapasitas sebesar 600 Wp dan mempunyai potensi penghematan sebesar 215,03 Watt per bulan atau setara dengan 71,68% untuk menyuplai kapasitas beban 300 Watt di Bengkel Listrik Polines.*

**Kata kunci :** PLTS, on - grid, monitoring

### Abstract

*The demand for electrical energy has been increasing year by year. In Indonesia, the primary energy source for power generation predominantly relies on fossil fuels, which are non-renewable and will eventually be depleted if used continuously. Therefore, alternative energy sources are needed to replace fossil fuels. One of the alternative energy sources with the greatest potential in Indonesia is solar energy. Solar Power Plants (PLTS) are power plants that convert solar energy into direct current (DC) electricity using solar panels. The implementation of on-grid PLTS in buildings can reduce electricity consumption from the national electricity provider (PLN). This study focuses on the design of an on-grid PLTS equipped with a monitoring system using the Blynk application. The on-grid PLTS, implemented at the Electrical Workshop of Semarang State Polytechnic, has a capacity of 600 Wp and a potential energy saving of 215.03 Watts per month, equivalent to 71.68% of the energy needed to supply a 300 Watt load in the Polines Electrical Workshop.*

**Keywords :** PLTS, on – grid, monitoring

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik dari tahun ke tahun mengalami pertumbuhan, hal ini diantaranya disebabkan karena berbagai macam faktor diantaranya adalah pertumbuhan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kebutuhan energi listrik di Indonesia sebagian besar disuplai oleh pembangkit – pembangkit listrik konvensional yang menggunakan energi fosil seperti BBM dan batu bara sebagai energi utamanya. Hal ini dikarenakan pembangkit konvensional mudah dalam menaik dan menurunkan jumlah energi yang dibutuhkan oleh beban, dapat menghasilkan daya listrik dengan kapasitas besar karena teknologi dan tingkat efisiensinya besar. Kelemahannya adalah karena menggunakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui, menggunakan sumber energi fosil yang terus – menerus dan dalam skala besar dapat menyebabkan krisis energi dan kelangkaan energi. Selain itu penggunaan energi yang berasal dari pembangkit konvensional menghasilkan polusi udara yang dapat meningkatkan efek pemanasan global.

Agar tidak terjadi krisis energi, maka Pemerintah Indonesia melakukan kebijakan diversifikasi energi. Diversifikasi energi adalah kebijakan untuk mencari potensi energi lain yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Pada umumnya diversifikasi energi berfokus pada penggunaan sumber energi terbarukan yang juga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan energi fosil. Salah satu potensi energi yang besar di Indonesia adalah energi matahari. Energi matahari dapat dikonversikan menjadi energi listrik searah dengan menggunakan panel surya. Panel surya merupakan salah satu komponen utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Berdasarkan jenis koneksi terhadap jaringan listrik, PLTS terdiri dari PLTS *off-grid* dan PLTS *on – grid*. Fungsi dari kedua jenis PLTS ini juga berbeda. PLTS *off – grid* sangat cocok untuk dipasang di daerah yang

jauh dari jaringan listrik dengan beban yang relatif kecil. Hal ini dikarenakan untuk mendapatkan keandalan sistem PLTS *off – grid* dengan kapasitas beban yang besar diperlukan biaya investasi yang besar, terutama untuk investasi tempat penyimpanan energinya yaitu baterai. Hal ini dikarenakan PLTS *off grid* merupakan sistem PLTS yang tidak tersambung dengan jaringan listrik PLN dan hanya mengandalkan energi matahari sebagai suplai energi utamanya. Sedangkan PLTS *on grid* merupakan PLTS yang tersambung dengan jaringan PLN. PLTS jenis ini berfungsi untuk mengurangi biaya penggunaan energi yang berasal dari PLN, sehingga pemasangan PLTS *on grid* juga dapat digunakan sebagai konservasi energi. PLTS *on grid* juga mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *off grid*, yaitu dari sisi keandalan sistem. Hal ini dikarenakan energi listrik yang dibutuhkan oleh beban disuplai oleh dua sumber, yaitu pada siang hari beban dapat disuplai oleh PLTS sedangkan pada malam hari dapat disuplai oleh PLN. Berdasarkan hal tersebut, pemasangan PLTS *on grid* dapat digunakan sebagai salah satu usaha konservasi energi dan diversifikasi energi untuk mengurangi bahaya krisis energi akibat penggunaan energi fosil yang terus – menerus sebagai pembangkit listrik.

Politeknik Negeri Semarang merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang melaksanakan diversifikasi energi terbarukan sebagai usaha untuk mengurangi penggunaan sumber energi fosil. Maka dari itu, terdapat *prototype* pembangunan PLTS *on – grid* yang terdapat di salah satu lokasi Politeknik Negeri Semarang, yaitu Bengkel Listrik untuk menyuplai beban dengan kapasitas 300 Watt yang dapat dimonitoring dengan berbasis IoT. Diharapkan dengan adanya pemasangan PLTS *on – grid* yang termonitoring dengan IoT di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang, dapat memonitoring besar penghematan energi di Bengkel Listrik.

## 2. Metode Penelitian

Metode pelaksanaan penelitian Analisis Perancangan PLTS *On Grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri adalah sebagai berikut :

### a. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk menghasilkan data sekunder yang dibutuhkan oleh peneliti dalam pelaksanaan penelitian Analisis Perancangan PLTS *On Grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri. Data sekunder yang dibutuhkan diantaranya adalah studi pustaka yang terkait dengan perancangan PLTS *on – grid* yang sudah pernah dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya serta sumber referensi lainnya, data beban Bengkel Listrik, serta referensi – referensi yang terkait dengan PLTS yang mendukung pelaksanaan penelitian.

### b. Survey Lokasi

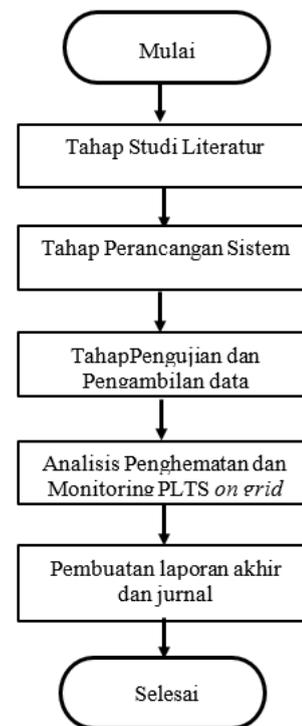
Survey yang dilaksanakan adalah untuk mengetahui kondisi lokasi pemasangan PLTS *on – grid*. Data hasil survey yang didapatkan merupakan data primer, yang nantinya dibutuhkan dalam proses analisis. Data primer yang dibutuhkan antara lain letak pemasangan PLTS *on – grid* yang akan dipasang di atas atap Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang yang tidak terhalang bangunan atau pohon di sekitarnya, data pengukuran dan potensi radiasi matahari di lokasi, data temperatur lingkungan, dan koneksi jaringan internet yang dibutuhkan untuk sistem monitoring dengan menggunakan IoT. Diharapkan dengan mendapatkan data primer tersebut, dapat merancang kapasitas PLTS *on – grid* yang sesuai dengan kebutuhan beban yang dapat dimonitoring dengan menggunakan IoT.

### c. Analisis

Tahap ini adalah tahap menggabungkan data sekunder dan data primer yang telah dikumpulkan pada tahap selanjutnya, sehingga didapatkan perancangan PLTS *on – grid* yang sesuai dengan kebutuhan beban serta dapat termonitor dengan IoT melalui aplikasi *blynk*, dan potensi

penghematan yang dapat dilaksanakan dengan menggunakan PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang.

Diagram alir metode penelitian Analisis Perancangan PLTS *On Grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri, dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

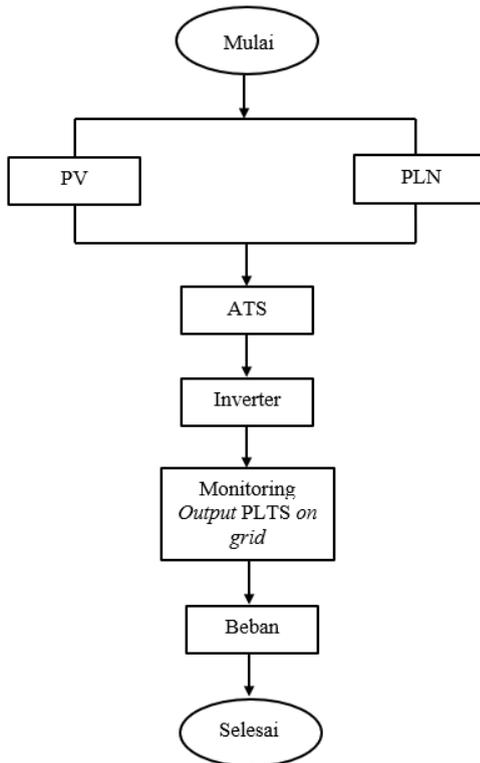


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 3. Hasil dan Analisa

### 3.1 Perancangan PLTS *on – grid*

PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang dirancang untuk menyuplai beban dengan kapasitas 300 Watt untuk beban penerangan di ruang Kaprodi selama 6 (enam) jam. Sistem kerja PLTS *on – grid* yang dirancang adalah beban 300 Watt memiliki dua suplai, suplai utama untuk beban ini adalah PLTS sedangkan jika daya yang dihasilkan oleh PLTS tidak mampu untuk menyuplai kebutuhan beban maka beban akan otomatis disuplai oleh PLN. Berikut ini skema perancangan PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik.



Gambar 2. Diagram Sistem PLTS on – grid

Perancangan PLTS on – grid di Bengkel Listrik terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

**1. Menentukan kapasitas dan energi beban yang akan disuplai oleh PLTS**

Kapasitas beban yang akan disuplai oleh PLTS sebesar 300 Watt dengan lama operasi pada sebesar 6 jam per hari. Kebutuhan daya ini dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan beberapa instalasi pencahayaan di Bengkel Listrik. Maka kebutuhan energi beban yang akan disuplai oleh PLTS on – grid dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$E_{beban} = P \times jam\ pemakaian \quad (1)$$

$$E_{beban} = 300\ W \times 6\ jam = 1800\ Wh$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa besarnya energi beban yang membutuhkan suplai PLTS on – grid di Bengkel Listrik sebesar 1800 Wh.

**2. Menentukan data potensi minimum radiasi matahari di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang**

Pada penelitian ini, lokasi yang digunakan untuk pemasangan PLTS on – grid adalah di Bengkel Listrik Polines yang

terletak di daerah Tembalang, Kota Semarang. Data radiasi matahari yang digunakan adalah menggunakan data yang berasal dari Meteonorm yang terdapat di software PVSyst yang dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Potensi Radiasi di Tembalang

Bulan	Intensitas Radiasi Matahari (kWh/m <sup>2</sup> /hari)
Januari	4,17
Februari	4,85
Maret	4,8
April	5,3
Mei	5,09
Juni	5,28
Juli	5,3
Agustus	5,62
September	5,9
Oktober	6,19
November	5,57
Desember	5,06

Sumber : Meteonorm, PVSyst

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa potensi radiasi minimum yang terdapat di Tembalang, Kota Semarang terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 4,17 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan rata – rata potensi radiasi per tahun di lokasi pemasangan sebesar 5,26 kWh/m<sup>2</sup>/hari.

**3. Menentukan rugi – rugi yang terdapat di sistem PLTS**

Pada perancangan yang dilaksanakan, diasumsikan besarnya rugi – rugi pada modul surya yang digunakan sebesar 11,5%, rugi inverter sebesar 6%, rugi pengkabelan sebesar 2% dan rugi – rugi lainnya sebesar 3%. Sehingga total rugi yang terdapat pada sistem diasumsikan sebesar 22,5%.

**4. Menghitung kebutuhan total energi PLTS**

Kebutuhan total energi yang dibutuhkan untuk disuplai oleh PLTS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$E_{total} = \frac{Energi\ kebutuhan\ beban\ (Wh)}{100\% - rugi - rugi} \quad (2)$$

Pada penelitian ini, kebutuhan energi beban yang akan disuplai oleh PLTS on – grid di

Bengkel Listrik Polines sebesar 1.800 Wh dan asumsi rugi – rugi yang terdapat pada sistem sebesar 22,5%. Maka besarnya kebutuhan total energi PLTS dapat dihitung sebagai berikut.

$$E_{total} = \frac{1800 \text{ Wh}}{100\% - 22,5\%} = 2.322,6 \text{ Wh}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dengan mempertimbangkan faktor rugi – rugi sistem pada PLTS on – grid, maka didapatkan hasil besar energi total yang harus disuplai oleh PLTS on – grid di Bengkel Listrik sebesar 2.322,6 Wh.

### 5. Menghitung kapasitas PLTS

Kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk menyuplai kebutuhan energi dari beban, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$P_{PLTS} = \frac{E_{total} (kWh)}{\text{Radiasi minimal (kWh/m}^2 \text{ per hari)}} \times G_{STC} \quad (3)$$

Dimana radiasi minimal didapatkan dari data pengukuran langsung atau data statistik dari besarnya potensi intensitas radiasi matahari minimal di lokasi pemasangan. Pada penelitian ini, radiasi minimal di Tembalang terjadi di bulan Januari yaitu sebesar 4,17 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Sedangkan G<sub>STC</sub> adalah intensitas radiasi standar dari panel surya yang besarnya 1000 W/m<sup>2</sup>/hari atau 1 kWh/m<sup>2</sup>/hari.

Besarnya kapasitas PLTS on – grid yang akan dipasang di Bengkel Listrik Polines untuk menyuplai daya 300 W, dapat dihitung sebagai berikut.

$$P_{PLTS} = \frac{2,3226 \text{ kWh}}{4,17 \text{ kWh/m}^2 \text{ per hari}} \times 1000 \text{ W/m}^2 \text{ per hari}$$

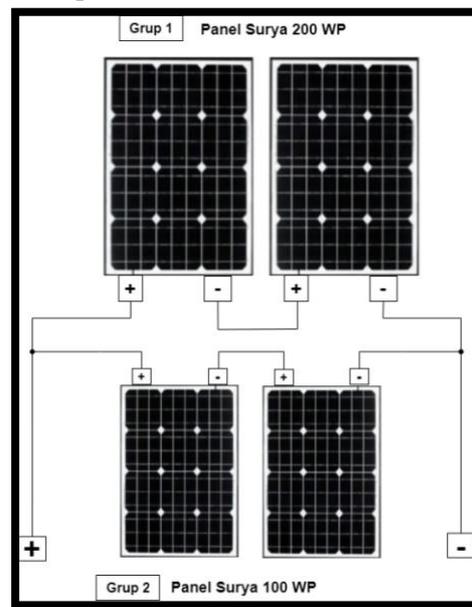
$$P_{PLTS} = 557 \text{ Wp} \approx 600 \text{ Wp}$$

Maka berdasarkan perhitungan kebutuhan panel surya di Bengkel Listrik untuk menyuplai beban 300 Watt selama 6 jam sebesar 600 Wp.

### 6. Menentukan jumlah panel surya

Pada penelitian ini, menggunakan panel surya tipe *monocrystalline* karena panel surya ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *polycrystalline*. Pada penelitian ini, menggunakan 2 buah panel surya 200 Wp dan 2 buah panel surya 100 Wp yang

disusun secara seri dan paralel, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Pemasangan Panel Surya

Panel surya 200 Wp yang digunakan adalah mempunyai spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Panel Surya 200 Wp

Klasifikasi	Keterangan
Merek	ST Solar Monocrystalline
Tipe	Monocrystalline
Max. Power (Pmax)	200 W
Max. Power Voltage (Vmp)	18,24 V
Max. Power Current (Imp)	10,96 A
Open Circuit Voltage (Voc)	21,8V
Short Circuit Current (Isc)	11,62 A
Max. System Voltage	1000 V
Max. Series Fuse	6 A
STC	1000 W/m <sup>2</sup> , 25°C

Sedangkan panel surya 100 Wp yang digunakan mempunyai spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Spesifikasi Panel Surya 100 Wp

Klasifikasi	Keterangan
Model	SM100-18P
Peak Power (Pmax)	100 W
Cell Efficiency	16,93 %
Max. Power Voltage (Vmp)	17,8 V
Max. Power Current (Imp)	5,62 A
Open Circuit Voltage (Voc)	21,8 V
Short Circuit Current (Isc)	6,05 A
Max. System Voltage	1000 V
Max. Series Fuse	12 A
Operating temperature	-4°C
Number of bypass diode	2
Maximum system voltage	1000 V DC
STC	1000 W/m <sup>2</sup> , 25°C



Gambar 4. Inverter On – Grid 1000 W

Tabel 4. Spesifikasi Inverter

Klasifikasi	Keterangan
Merek	: Power Grid Tie Inverter
Type	: 1000 W MPPT Power Grid Inverter
Output AC Power	: 1000 W
Output maksimum	: 1100 W
Tegangan Output AC	: 190 V – 260 V
Input DC	: 20 V - 45 V
Rentang Frekuensi	: 48 Hz - 62 Hz
Kisaran MPPT	: 26 – 39 V, 30 V Panel surya, Vmp adalah 26-30 V dan Voc 34 – 38 V

## 7. Menentukan kapasitas inverter

Tegangan yang dihasilkan oleh panel surya merupakan tegangan searah/tegangan DC, sedangkan beban dan jaringan menggunakan tegangan bolak – balik/tegangan AC. Maka pada PLTS *on – grid* dibutuhkan peralatan inverter untuk mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak – balik. Pada perancangan PLTS *on – grid*, kebutuhan daya inverter dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$0,9 \times P_{PLTS} \leq P_{AC \text{ inverter jaringan}} \leq 1,25 \times P_{PLTS} \quad (4)$$

Besarnya kapasitas inverter yang dapat digunakan berkisar diantara :

$$0,9 \times 600 \text{ W} \leq P_{AC \text{ inverter jaringan}} \leq 1,25 \times 600 \text{ W}$$

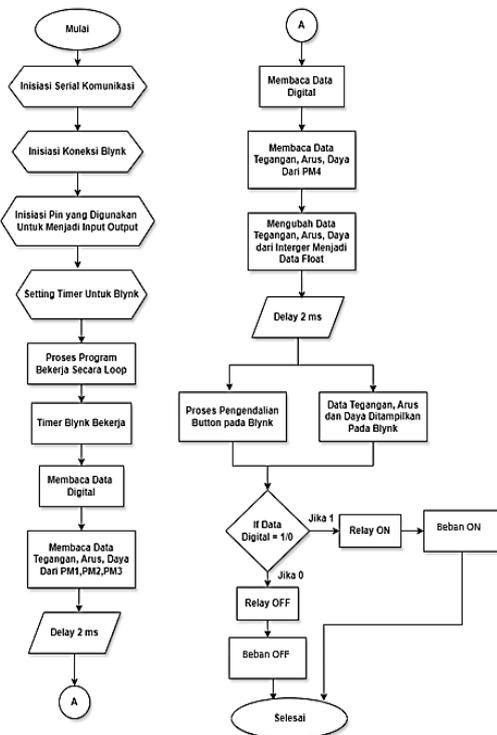
$$540 \text{ W} \leq P_{AC \text{ inverter jaringan}} \leq 750 \text{ W}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas maksimal dari inverter yang dibutuhkan untuk PLTS *on – grid* 600 Wp sebesar 750 W, tetapi pada penelitian ini kapasitas inverter yang digunakan sebesar 1000 W. Hal ini dikarenakan menyesuaikan dengan kapasitas daya inverter yang mudah dan ada di pasaran. Spesifikasi inverter yang digunakan adalah sebagai berikut.

## 3.2 Perancangan Sistem Monitoring

Sistem monitoring data yang dihasilkan pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *Internet of Things* (IoT) agar dapat monitoring data secara *real time*. Aplikasi yang digunakan untuk sistem monitoring menggunakan aplikasi *blynk* yang dapat diakses melalui *website* maupun Android. Pada penelitian ini menggunakan ESP32 untuk mengontrol dan *monitoring* data listrik menggunakan protokol *modbus*. ESP32 juga terhubung ke aplikasi *blynk* untuk menampilkan data secara *realtime* melalui internet. Sistem kerja pemrograman lebih detail dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 5. Diagram alir tersebut berisi langkah-langkah pengontrolan program dengan menggunakan aplikasi *blynk* dengan menggunakan ESP32 dan modul *modbus* untuk membaca data dari perangkat pengukur (PM1, PM2, PM3, PM4) serta mengontrol relai berdasarkan input digital. Diagram tersebut terdiri dari beberapa bagian yang mengalir dari awal inisialisasi

hingga pengolahan data dan kontrol keluaran.



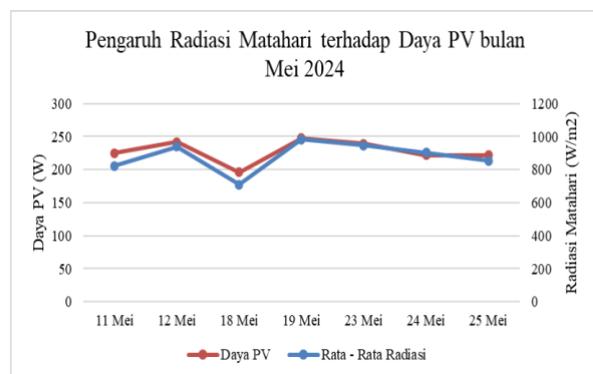
Gambar 5. Diagram Alir Monitoring Sistem PLTS On – Grid

### 3.3 Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari terhadap Daya PLTS On – Grid

Pengukuran intensitas radiasi matahari dilakukan dengan menggunakan bantuan alat ukur solar power meter dengan interval waktu pengukuran selama 1 jam mulai pukul 09.00 – 15.00 WIB, sedangkan daya keluaran PLTS didapatkan dari hasil monitoring dengan aplikasi *blynk*. Pengukuran dilaksanakan pada bulan Mei, Juni, dan Agustus 2024. Besarnya pengaruh radiasi matahari terhadap daya yang dihasilkan PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik Polines dapat dilihat pada tabel rata – rata hasil pengukuran per hari pada bulan Mei, Juni dan Agustus 2024 berikut ini.

Tabel 5. Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari terhadap Daya Keluaran PLTS bulan Mei 2024.

Tanggal	Rata - Rata Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Daya PV (W)
11 Mei	824,02	225,24
12 Mei	939,23	242,13
18 Mei	708,99	196,02
19 Mei	983,64	247,75
23 Mei	945,85	239,43
24 Mei	902,29	221,58
25 Mei	853,95	222,12

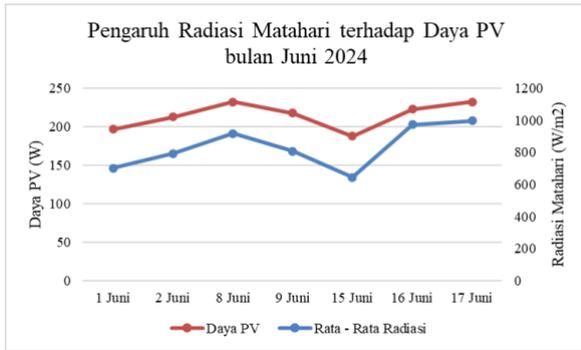


Gambar 6. Pengaruh Radiasi Matahari terhadap Daya PV pada bulan Mei

Berdasarkan dari Gambar 6. di atas dapat dilihat bahwa besarnya radiasi yang terukur di bulan Mei 2024 mempengaruhi besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTS. Semakin besar radiasi yang diterima oleh panel surya, maka daya listrik yang dihasilkan cenderung semakin meningkat.

Tabel 6. Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari terhadap Daya Keluaran PLTS bulan Juni 2024.

Tanggal	Rata - Rata Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Daya PV (W)
1 Juni	700,4	196,76
2 Juni	792,27	212,61
8 Juni	916,84	231,99
9 Juni	805,86	217,41
15 Juni	643,82	187,56
16 Juni	971,82	222,66
17 Juni	996,16	232,02

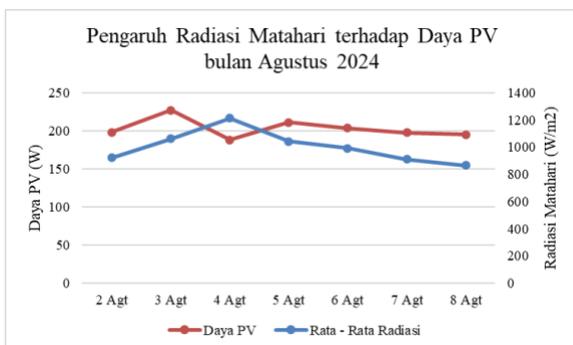


Gambar 7. Pengaruh Radiasi Matahari terhadap Daya PV pada bulan Juni

Berdasarkan dari Gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa besarnya radiasi yang terukur di bulan Juni 2024 mempengaruhi besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTS. Semakin besar radiasi yang diterima oleh panel surya, maka daya listrik yang dihasilkan cenderung semakin meningkat.

Tabel 7. Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari terhadap Daya Keluaran PLTS bulan Agustus 2024.

Tanggal	Rata - Rata Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Daya PV (W)
2 Agt	921,42	198,04
3 Agt	1061,04	226,91
4 Agt	1211,4	188,25
5 Agt	1042,35	211,21
6 Agt	990,42	203,38
7 Agt	910,09	197,67
8 Agt	866,84	194,81



Gambar 8. Pengaruh Radiasi Matahari terhadap Daya PV pada bulan Agustus

Berdasarkan dari Gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa besarnya radiasi yang terukur di bulan Agustus 2024 besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTS cenderung sebanding

dengan radiasi yang diterima oleh panel surya, tetapi pada tanggal 4 Agustus nilai radiasi tidak sebanding dengan besarnya daya yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan besarnya daya yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya radiasi matahari saja, tetapi juga dapat disebabkan oleh faktor lain seperti besarnya temperatur yang diterima oleh panel surya.

### 3.4 Peluang Penghematan Energi dengan Menggunakan PLTS On – Grid

Peluang penghematan listrik yang dapat dihasilkan dengan adanya pemasangan PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik pada bulan Mei, Juni, dan Agustus 2024 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Peluang Penghematan Bulan Mei 2024

Tanggal	Daya Beban (W)	Daya PV (W)	Penghematan (%)
11 Mei	300	225,24	75,08%
12 Mei	300	242,13	80,71%
18 Mei	300	196,02	65,34%
19 Mei	300	247,75	82,58%
23 Mei	300	239,43	79,81%
24 Mei	300	221,58	73,86%
25 Mei	300	222,12	74,04%
<b>Rata - Rata</b>		<b>227,75</b>	<b>75,92%</b>

Tabel 9. Peluang Penghematan Bulan Juni 2024

Tanggal	Daya Beban (W)	Daya PV (W)	Penghematan (%)
1 Juni	300	196,76	65,59%
2 Juni	300	212,61	70,87%
8 Juni	300	231,99	77,33%
9 Juni	300	217,41	72,47%
15 Juni	300	187,56	62,52%
16 Juni	300	222,66	74,22%
17 Juni	300	232,02	77,34%
<b>Rata - Rata</b>		<b>214,43</b>	<b>71,48%</b>

Tabel 10. Peluang Penghematan Bulan Agustus 2024

Tanggal	Daya Beban (W)	Daya PV (W)	Penghematan (%)
2 Agt	300	198,04	66,01%
3 Agt	300	226,91	75,64%
4 Agt	300	188,25	62,75%
5 Agt	300	211,21	70,40%
6 Agt	300	203,38	67,79%
7 Agt	300	197,67	65,89%
8 Agt	300	194,81	64,94%
<b>Rata - Rata</b>		<b>202,9</b>	<b>67,63%</b>

Berdasarkan hasil perhitungan peluang penghematan yang dapat dihasilkan dengan penggunaan PLTS *on – grid* 600 Wp di Bengkel Listrik Polines untuk menyuplai beban 300 W pada bulan Mei, Juni dan Agustus 2024, didapatkan rata – rata daya *output* PLTS *on- grid* di Bengkel Listrik yang dapat dihasilkan sebesar 215,03 Watt. Sedangkan peluang rata – rata penghematan yang dapat dilaksanakan dengan adanya pemasangan PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang sebesar 71,68% dari besar total kebutuhan energi beban.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilaksanakan untuk pemasangan PLTS *on – grid* dengan sistem monitoring berbasis IoT didapatkan kesimpulan berupa komponen utama dari Kapasitas PLTS *on – grid* 600 Wp yang terpasang di Bengkel Listrik Polines adalah 2 buah panel surya 200 Wp dan 2 buah panel surya 100 Wp tipe *monocrystalline*, 1 buah inverter 1000 Wp dan sistem monitoring dilakukan dengan menggunakan aplikasi *blynk* untuk memudahkan dalam melihat *output* PLTS, *output* PLN untuk menyuplai beban.

Pengaruh radiasi matahari terhadap daya keluaran panel surya pada PLTS *on – grid* di Bengkel Listrik Polines adalah cenderung berbanding lurus, artinya semakin besar radiasi matahari yang diterima oleh panel surya maka semakin besar daya yang dihasilkan.

Rata – rata peluang penghematan PLTS *on – grid* 600 Wp di Bengkel Listrik Polines sebesar 71,68% atau dapat menghemat sekitar 215,03 Watt per bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1.] 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”. *E- Journal SPEKTRUM*, Volume 1, Nomor 1, Bali.
- [2.] Anggraeni, A.N. et al. 2023 “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Daya PLTS On-Grid Pada Tanaman Hidroponik Selada Berbasis PLC Dan SCADA”. Tugas Akhir. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Polines.
- [3.] Duomulti Solusindo, 2019. “Buku Panduan PLTS On-Grid.” Tangerang.
- [4.] Fauzy, Fikran. 2021 “Rancang Bangun Alat Telemetri Parameter Pembangkit Tenaga Surya Berbasis IoT”. Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
- [5.] Hakim, A.Z.A. 2023 “Analisis Perancangan PLTS On-Grid Kapasitas 300 WP Dan Konversi Energi Pada Rumah Tinggal.” Tugas Akhir. Medan: Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
- [6.] Institut Teknologi PLN, 2021.”Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. Jakarta.
- [7.] Kamil, I. & Aripriharta. 2023 “Rancang bangun PLTS On-Grid Sebagai Support Daya Listrik Skala Rumah Tangga”. *Jurnal Taman Vokasi*, Volume 11, Nomor 1, Malang.
- [8.] Naim, M. dan Wardoyo, S. 2017 “Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS On-Grid 1500 Watt Dengan Back Up Battery di Desa Timampu Kecamatan Towuti”. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Volume 8, Nomor2, Sulawesi Selatan.
- [9.] Ramadhani, Bagus. 2018. “Buku Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don’ts.” Jakarta: Energising Development (EnDev) Indonesia.
- [10.] Pratama, Y. et al., 2021 “Rancang Bangun Pengendalian Dan Pemantauan Secara

- Otomatis Alat Pengering Daun Teh Hijau Dengan Sistem Refrigasi Berbasis PLC Dan SCADA”. Tugas Akhir. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Polines.
- [11.] Prastyo, A ., Luthfi, R.I., & Gunawan, R. 2021 “Rancang Bangun Pengendalian Beban Daya Inverter PLTS On-Grid Dengan Kapasitas Maksimum 2000 VA Berbasis PLC Dan SCADA Pada Ruang Laboratorium Timur Gedung Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang” Tugas Akhir. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Polines.
- [12.] Perdana, Y.A. 2020 ”Analisis Efisiensi Solar Charger Controller Tipe PWM Dan MPPT Dengan Metode Simulasi”. Tugas Akhir. Semarang: Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.
- [13.] Rohman, S.N., Kristianti, V.E. dan Utami, P.R. 2023 “Minimalisasi Penggunaan Daya PLN Pada Plts Hybrid Sebagai Sumber Daya Alternatif Dengan Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Selector Switch Sebagai Mode Kondisi”. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*. Volume 28, Nomor 2, Depok.
- [14.] Pulungan, A.B. dan Ramadhani, T. 2018 “Buck Converter Sebagai Regulator Aliran Daya Pada Pengereman Regeneratif”. *Jurnal EECCIS*. Volume 12, Nomor 2, Padang.
- [15.] Qamar, R., Nadarajah, M., & Ekanayake, C. 2016 “On Recent Advances In PV Output Power Forecast”. *Electrical Engineering University of Queensland*.
- [16.] Saputra, A.A., Notosudjono, D. dan Rijadi, B.B. 2019 “Smart Grid Hybrid System (Fotovoltaik - Pt.PLN) Berbasis IoT (Internet of Things)”. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik*. Volume 1, Nomor 1, Bogor.
- [17.] Syahid et al., (2023) “Automatic Tobacco Dryer Refrigeration System Optimization Using PLC and SCADA”. *Jurnal Polimesin*. Volume 21, Nomor 1, Semarang.
- [18.] Syahid et al., 2024. “Optimization and monitoring of solar power plant as a hybrid energy for tea leaf dryer based on SCADA system”. *Jurnal Polimesin*, Volume 22, Nomor 2, Semarang.
- [19.] Taqwin, R.A. *e t al.* 2023 “Rancang Bangun Sistem Data Logger Dan Monitoring Untuk Instalasi Panel Surya Grid Tie (GTI) Inverter 600 Watt Dengan Interfacing Blynk”. *Berkala Fisika*. Volume 26 Nomor 1, Semarang.
- [20.] Wijayanto, D. 2022 “Rancang Bangun Monitoring Arus Dan Tegangan Pada Plts Sistem On-Grid Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram”. *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 11, Nomor 3, Surabaya.
- [21.] Yuliananda, S., Sarya, G., & Retno, H. 2015. “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya”. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*. Volume 01, Nomor 02, Surabaya