

# Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara

Erik Prasetya Aji<sup>1</sup>, Priambodo Wibowo<sup>1</sup>, Jaka Windarta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro;

<sup>2</sup>Magister Energi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro;

Email : [erikprasetya@student.undip.ac.id](mailto:erikprasetya@student.undip.ac.id) (E.P.A), [priambodowibowo@students.undip.ac.id](mailto:priambodowibowo@students.undip.ac.id) (P.W),  
[jakawindarta@lecturer.undip.ac.id](mailto:jakawindarta@lecturer.undip.ac.id) (J.W);

**Abstrak** : Bank Perkreditan Rakyat merupakan lembaga keuangan yang menyediakan pelayanan perbankan bagi masyarakat menengah ke bawah. Salah satu upaya pengembangan BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara adalah pengimplementasian PLTS. Perkiraan data beban harian sebesar 9.619 Wh pada hari senin – sabtu dan 6.848 Wh pada hari minggu dimana panel surya yang dipasang memiliki kapasitas  $3 \times 400$  Wp dengan kapasitas inverter 1.500 W. Energi yang diimpor dari PLN selalu lebih besar (sekitar 7 – 10 kali lipat) dibandingkan energi yang diekspor ke PLN. Persentase energi yang diekspor ke PLN berkisar antara 30% – 40% dari energi total yang dibangkitkan PLTS. Besarnya energi dari PLN yang digunakan sebesar 80% – 85% dari total beban yang terpasang. Besarnya biaya listrik yang harus dibayarkan selama 6 bulan ketika tidak menggunakan PLTS sebesar Rp 2.438.897 dan penghematan yang didapatkan dari PLTS sebesar Rp 538.880. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memasang PLTS, BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara dapat mengurangi biaya energi listrik sebesar 22,1%.

**Kata Kunci** : BPR BKK Mandiraja, PLTS, On Grid

**Abstract** : Rural Bank is financial institutions that provides banking services for the lower middle class. One of the efforts to develop BPR BKK Mandiraja Wanayasa Branch Banjarnegara is the implementation of Solar Power Plants. Estimated daily load data is 9,619 Wh on Monday – Saturday and 6,848 Wh on Sundays where the installed solar panels have a capacity of  $3 \times 400$  Wp with an inverter capacity of 1,500 W. Energy imported from PLN is always greater (about 7 – 10 times) compared to energy exported to PLN. Percentage of energy exported to PLN ranged from 30% – 40% of the total energy generated by Solar Power Plants. The amount of energy from PLN used is 80% – 85% of the total load installed. The amount of electricity costs that must be paid for 6 months when it doesn't use Solar Power Plants is Rp 2,438,897, and savings obtained from Solar Power Plants are Rp 538,880. This shows that by installing Solar Power Plants, BPR BKK Mandiraja Wanayasa Branch Banjarnegara can reduce the cost of electrical energy by 22.1%.

**Keywords** : BPR BKK Mandiraja, Solar Power Plant, On Grid

## 1. Pendahuluan

Energi listrik dianggap sebagai energi fundamental bagi pembangunan dunia. Dengan perkiraan pertumbuhan ekonomi sekitar 7% – 10% per tahun, konsumsi listrik Indonesia diproyeksikan akan meningkat pesat hingga tahun 2025. Pasokan listrik di Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 120 GW pada tahun 2025 (McNeil et al., 2019). Berdasarkan data outlook energi Indonesia tahun 2019, tenaga surya merupakan energi paling potensial yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif terbarukan dan ramah lingkungan serta dapat digunakan sebagai solusi alternatif untuk mengurangi energi fosil dibandingkan energi alternatif yang lain dimana tenaga surya tersebut memiliki potensi hingga 207,8 GWp (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019). Indonesia memiliki jumlah radiasi matahari yang lebih tinggi karena lokasinya yang terletak di garis khatulistiwa dengan nilai tertinggi sepanjang tahun yaitu 4,80 kWp/m<sup>2</sup>/hari sehingga dapat dianggap sebagai keuntungan besar bagi Indonesia untuk merancang dan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga surya. (Handayani & Ariyanti, 2012).

Bank Perkreditan Rakyat (BPR) pedesaan atau kecamatan merupakan salah satu Lembaga keuangan yang menyediakan pelayanan perbankan bagi masyarakat menengah ke bawah. Perkembangan sektor perbankan pedesaan juga membawa misi pemerintah dalam upaya pemerataan pembangunan dan pemerataan pendapatan bagi masyarakat bawah melalui mobilisasi penghimpunan dana masyarakat dan disalurkan kembali untuk kegiatan masyarakat serta tujuan untuk menggerakkan potensi ekonomi daerah (Yunitasari & Prijanto, 2021). Dalam upaya pengembangan sektor perbankan pedesaan, diperlukan adanya peningkatan fasilitas. Upaya tersebut menimbulkan beberapa kekhawatiran, salah satunya peningkatan penggunaan energi listrik PLN yang berpengaruh pada biaya operasional perbankan. Salah satu solusi dalam permasalahan tersebut adalah pengimplementasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Bachtiar, 2006).

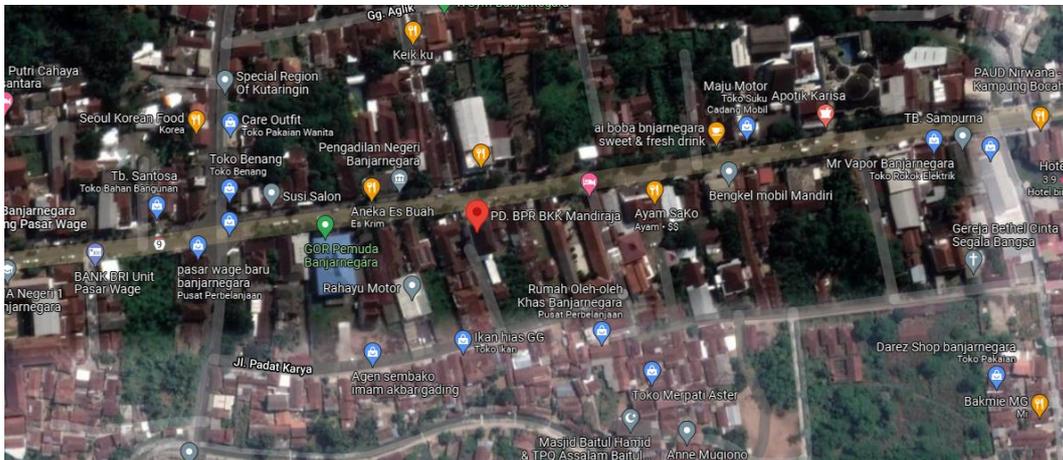
Salah satu konfigurasi desain sistem PLTS adalah sistem on grid dimana sistem tersebut menghubungkan output PLTS dengan sumber listrik dari PLN. Listrik yang dihasilkan oleh PLTS dengan Sistem On-grid dapat disalurkan ke PLN dengan harga murah 65% dari Rp 1.444,70 per kWh atau Rp 939.055 per kWh ketika output PLTS lebih besar dari beban listrik yang digunakan (Mohite & Butale, 2019).

Untuk mempercepat pengembangan Energi Baru dan Terbarukan, Pemerintah telah menetapkan beberapa regulasi, yaitu (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketengalistrikan, 2016) Pasal 14, (Peraturan Menteri ESDM No 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik, 2017) dan (Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 49 Tahun 2018 Tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Oleh Konsumen PT. PLN (Persero), 2018).

## 2. Metodologi

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara dengan koordinat lokasi (-7,3994; 109,6875).



Gambar 1. Lokasi Penelitian BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara

### 2.2. Pengumpulan Data

#### 2.2.1. Data Radiasi Matahari

Berdasarkan data yang didapat dari NASA (Prediction Of Worldwide Energy Resources, 2021), radiasi matahari pada tahun 2020 di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara sebesar 4,93 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Selain radiasi matahari, data yang diperoleh berupa kecepatan angin dan temperature.

Tabel 1.

Data Penyinaran Matahari di Lokasi Penelitian

Parameter	Radiasi Matahari (kWh/m <sup>2</sup> /hari)	Suhu (°C)	Kecepatan Angin (m/s)
Januari	5,07	24,15	2,21
Februari	4,82	23,91	2,13
Maret	4,84	24,05	1,95
April	5,02	24,09	1,91
Mei	4,55	23,97	2,23
Juni	4,62	22,88	2,73
Juli	4,99	22,02	3,02
Agustus	5,21	22,45	3,06
September	5,58	23,02	3,38
Oktober	4,83	23,37	3,09
November	5	23,72	2,52
Desember	4,58	22,92	2,77

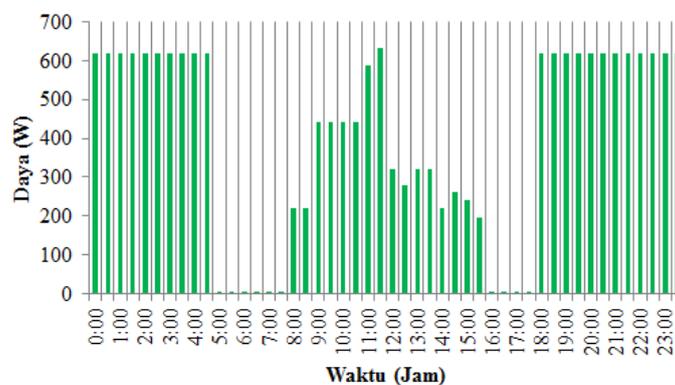
Data penyinaran matahari digunakan guna mengolah data mengenai potensi pemanfaatan energi matahari menjadi PLTS di lokasi penelitian.

### 2.2.2. Data Beban

Perkiraan data beban harian di daerah penelitian dihasilkan secara manual dan berkala untuk mendapatkan data profil beban harian yang tepat. Tabel 2 dan gambar 2 menunjukkan profil beban selama hari senin – sabtu serta tabel 3 dan gambar 3 menunjukkan profil beban selama hari minggu.

**Tabel 2.**  
 Profil Beban Selama Hari Senin – Sabtu

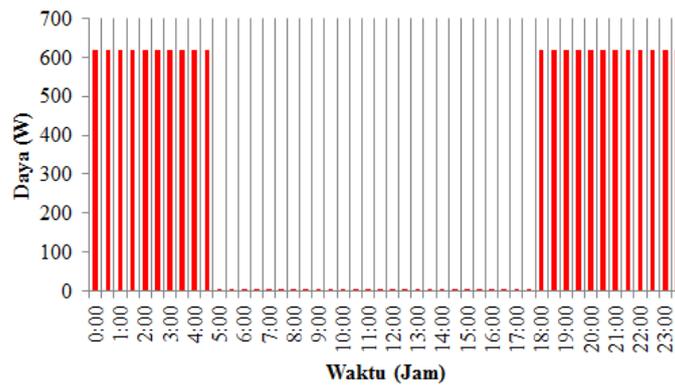
No.	Beban	Jumlah	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu (Jam)	Energi (Wh)
1	Lampu Ruang Kerja 1	2	18	36,0	8	288,0
2	Lampu Ruang Kerja 2	6	23	138,0	8	1.104,0
3	Lampu Ruang Kerja 3	1	23	23,0	7	161,0
4	Lampu Kamar Mandi	2	10	20,0	8	160,0
5	Lampu Teras	2	65	130,0	11	1.430,0
6	Lampu Halaman	3	12	36,0	11	396,0
7	Lampu NeonBox	1	450	450,0	11	4.950,0
8	TV LED	1	42	42,0	2	84,0
9	Printer 1	1	8	7,6	2	15,2
10	Printer 2	1	42	42,4	3	127,2
11	Komputer 1	2	58	115,6	2	231,2
12	Komputer 2	1	58	57,8	5	289,0
13	Rice Cooker	1	311	311,0	1	311,0
14	Wifi	1	3	3,0	24	72,0
Total						9.619



**Gambar 2.** Profil Distribusi Beban Harian Selama Hari Senin – Sabtu

**Tabel 3.**  
 Profil Beban Harian Selama Hari Minggu

No.	Beban	Jumlah	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu (Jam)	Energi (Wh)
1	Lampu Teras	2	65	130,0	11	1.430,0
2	Lampu Halaman	3	12	36,0	11	396,0
3	Lampu NeonBox	1	450	450,0	11	4.950,0
4	Wifi	1	3	3,0	24	72,0
Total						6.848



**Gambar 3.** Profil Distribusi Beban Selama Hari Minggu

### 2.3. Pemasangan PLTS

Berdasarkan kondisi di lapangan, perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya menggunakan tipe penyangga tetap (fixed tilted plane) dengan kemiringan yang disesuaikan kondisi kanopi yaitu sebesar  $15^\circ$  dan azimuth  $30^\circ$ .



**Gambar 4.** Visualisasi Lokasi Penelitian dan Hasil Pemasangan PLTS.

### 2.4. Spesifikasi Peralatan

#### 2.4.1. Spesifikasi Panel Surya

Modul panel surya yang digunakan adalah OSDA Solar 400 Wp. Spesifikasi teknis modul panel surya ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.**  
 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Nilai
Daya Maksimum ( $P_{max}$ )	400 Wp
Tegangan Maksimum ( $V_{mp}$ )	40,36 V
Arus Maksimum ( $I_{mp}$ )	9,92 A
Tegangan Rangkaian Terbuka ( $V_{oc}$ )	49,44 V
Arus Hubung Singkat ( $I_{sc}$ )	10,86 A
Efisiensi Cell	22,21 %
Efisiensi Modul	19,83 %
Dimensi (mm)	2025 × 996 × 40

Modul surya yang akan digunakan sebanyak 3 buah dan dirangkai secara seri. Jika dirangkai seri maka tegangan keluarannya merupakan penjumlahan dari tegangan keluaran tiap modul, dan arus keluarannya sama dengan arus keluaran dari tiap modul (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), 2013).

#### 2.4.2. Spesifikasi Inverter

Inverter yang digunakan dalam penelitian ini adalah inverter Solis Mini 1500 4G. Solis Mini 1500 4G adalah grid tie inverter, sehingga tegangan dan frekuensi keluarannya sama dengan grid. Spesifikasi inverter Solis Mini 1500 4G ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.**

Spesifikasi Inverter

Spesifikasi	Nilai
Input DC	
Daya Array Surya Maksimal	1800 W
Tegangan DC Maksimal	600 V
Tegangan Start-up	60 V
Arus Masukan Maksimal	11 A
Rentang Tegangan MPPT	50-500 V
Output AC	
Daya Keluaran Maksimal	1500 W
Rentang Tegangan Grid Nominal	220-230 V
Arus Keluaran Maksimal	8,1 A
Rentang Frekuensi Grid	57-52 atau 57-62
Data Umum	
Efisiensi Maksimal	97,2%
Dimensi	310W × 373H × 160D

Kapasitas inverter yang dipilih memiliki daya masukan pada rentang 0,9 – 1,25 dari daya yang dihasilkan modul panel surya sehingga aman digunakan dan tidak terjadi inefisiensi (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), 2013).

#### 2.4.3. Spesifikasi Penghantar DC

Untuk menentukan penghantar DC yang digunakan dalam pengimplementasian PLTS rooftop ini diperlukan nilai arus maksimal keluaran dari array surya yang dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$I_{\max} = I_{sc} \times \text{Jumlah String} \quad (1)$$

$$I_{\max} = 10,86 \times 1$$

$$I_{\max} = 10,86 \text{ A}$$

Kemudian menentukan kuat hantar arus kabel dengan menggunakan persamaan (2).

$$KHA = I_{\max} \times \text{Faktor Koreksi} \quad (2)$$

$$KHA = 10,86 \times 1,25$$

$$KHA = 13,575 \text{ A}$$

Penentuan luas penampang kabel yang dipilih mengacu pada metode instalasi B1 karena kabel akan di masukkan ke dalam conduit agar lebih terproteksi. Berdasarkan (Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, 2011) kabel yang dibutuhkan adalah kabel dengan minimal luas penampang sebesar 1,5 mm<sup>2</sup> berkonduktor tembaga dengan KHA sebesar 23 A, sehingga akan digunakan kabel PV1-F merk slocable dengan luas penampang sebesar 6mm<sup>2</sup>.

#### 2.4.4. Spesifikasi Penghantar AC

Untuk menentukan penghantar AC yang digunakan dalam perancangan PLTS rooftop ini diperlukan nilai arus maksimal keluaran dari inverter yang dapat dilihat pada spesifikasi inverter di Tabel 7, kemudian menentukan kuat hantar arus kabel yang dibutuhkan menggunakan persamaan (3).

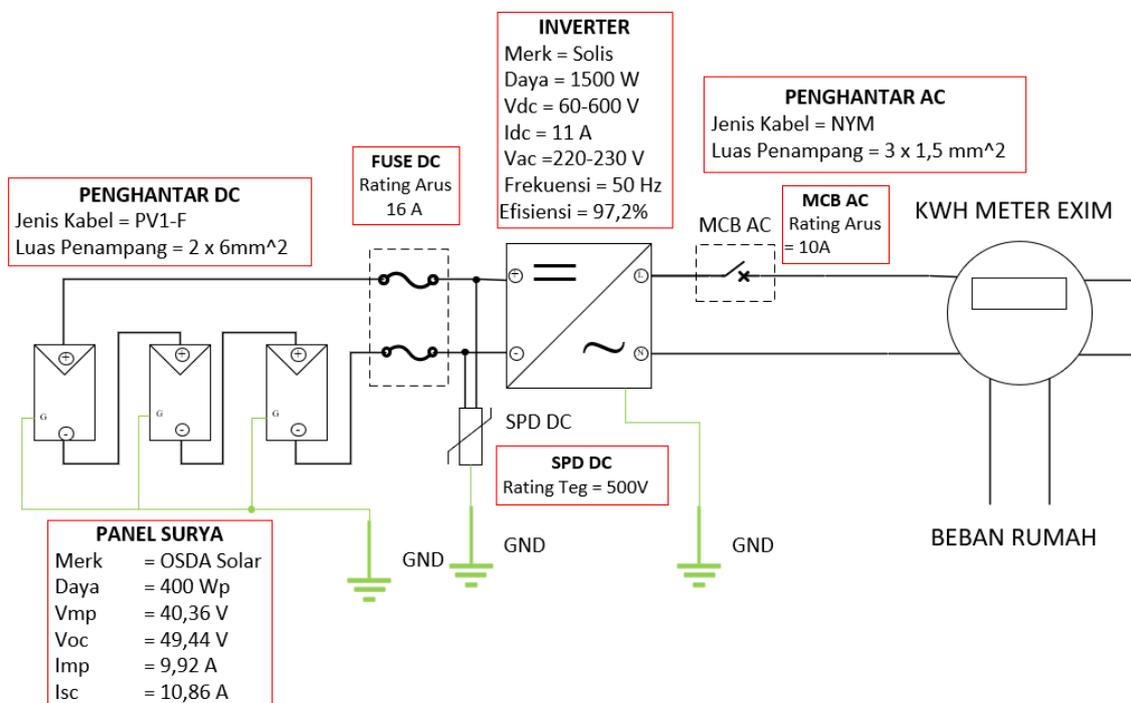
$$KHA = I_{\max} \times \text{Faktor Koreksi} \quad (3)$$

$$KHA = 8,1 \times 1,25$$

$$KHA = 10,125 \text{ A}$$

Penentuan luas penampang kabel yang dipilih mengacu pada (Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, 2011) metode instalasi B1 karena kabel akan dimasukkan ke dalam conduit. Berdasarkan PUIL 2011, luas penampang minimal yang bisa dialiri arus sebesar 10,125 A adalah seluas 1,5 mm<sup>2</sup> dengan KHA sebesar 18,5 A, sehingga kabel yang akan adalah kabel NYM merk Pulung dengan 3 inti yang masing-masing digunakan untuk fasa, netral dan arde dengan luas penampang sebesar 4mm<sup>2</sup>.

Setelah menentukan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembangkit listrik tenaga surya, tahapan selanjutnya adalah pembuatan rancangan instalasi PLTS. Rangkaian instalasi PLTS sistem on grid rooftop yang diimplementasikan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Detail Engineering Design

## 2.5. Analisis Teknis

Analisis teknis yang dilakukan mengacu pada kapasitas PLTS, spesifikasi komponen serta daya dan energi yang dihasilkan PLTS tersebut. Daya yang dihasilkan PLTS dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya radiasi matahari yang terdapat di lokasi PLTS, kemiringan dan arah dari panel surya, ada tidaknya sinar matahari, temperatur wilayah di lokasi PLTS, dan performa teknis dari komponen yang digunakan pada PLTS. Performa dari PLTS diperkirakan menurun sejalan dengan usia pakainya karena disebabkan oleh degradasi dari modul surya, dan umur dari komponen yang digunakan (International Financial Corporation, 2015).

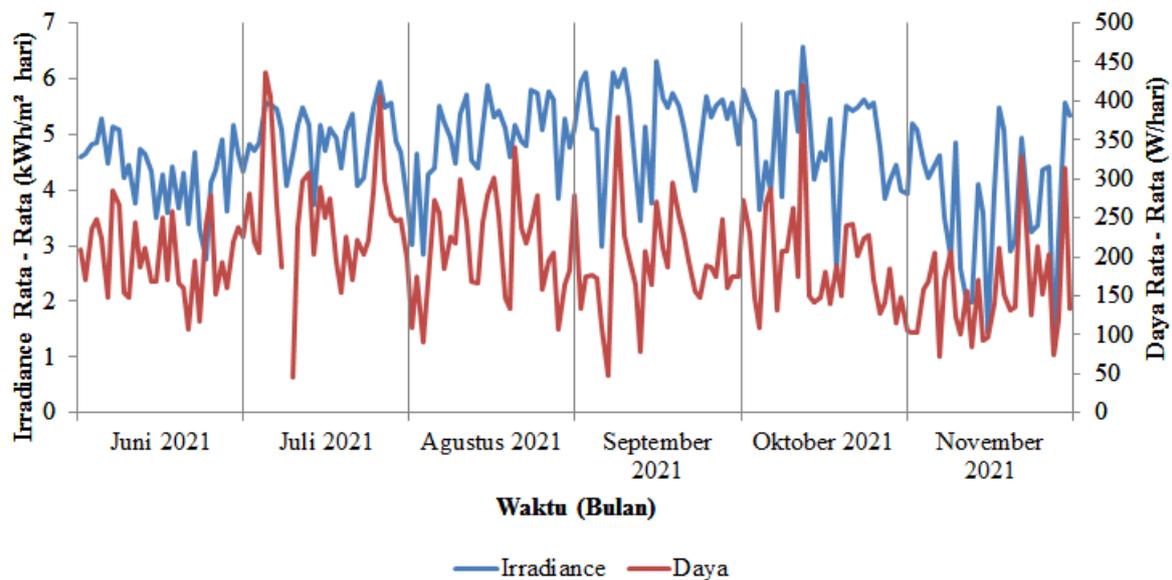
## 2.6. Analisis Ekonomi Teknik

Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui besarnya penghematan biaya dan keuntungan yang didapatkan dari pemasangan PLTS. Penghematan biaya dapat dihitung dari selisih antara besarnya energi yang diimpor dari PLN dan besarnya total energi untuk beban listrik. Keuntungan dari pemasangan PLTS dapat dihitung dari besarnya energi yang diekspor ke PLN (Pujawan, 2019).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pengaruh Iradiasi Matahari terhadap Daya Output Rata – Rata

Gambar 6 menunjukkan grafik besarnya iradiasi matahari rata – rata di BPR BKK Mandiraja Banjarnegara dan besarnya daya output PLTS per hari yang dipasang selama bulan Juni – November 2021.



Gambar 6. Grafik Iradiasi Matahari dan Daya Rata – Rata per Hari

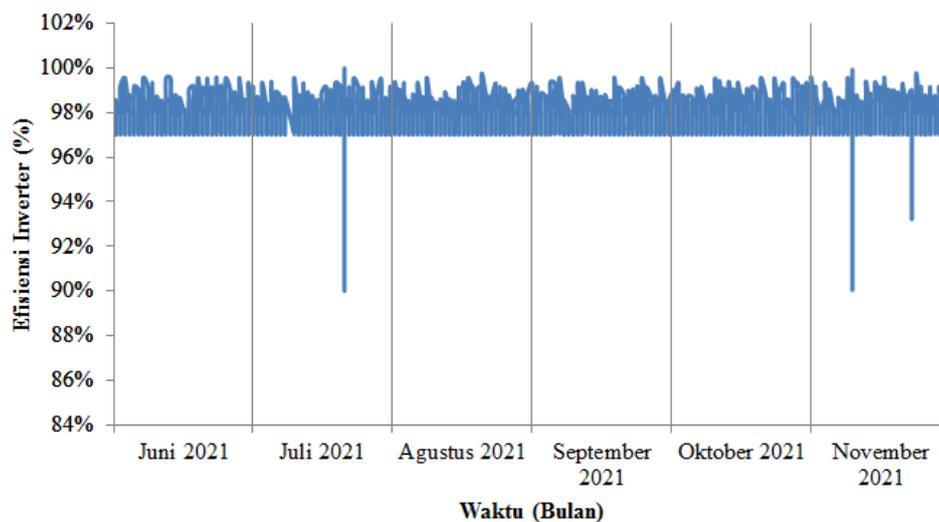
Berdasarkan gambar 6, grafik iradiasi matahari hampir sama dengan grafik daya rata – rata dimana perbedaannya hanya terdapat pada nilainya. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan Juni sebesar 284,52 W dengan nilai iradiasi terbesar 5,29 kWh/m²/hari. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan Juli sebesar 437,46 W dengan nilai iradiasi terbesar 5,94 kWh/m²/hari. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan Agustus sebesar 339,52 W dengan nilai iradiasi terbesar

5,87 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan September sebesar 378,95 W dengan nilai iradiasi terbesar 6,32 kWh/m<sup>2</sup> hari. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan Oktober sebesar 420,25 W dengan nilai iradiasi terbesar 6,57 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Daya output PLTS rata – rata terbesar pada bulan November sebesar 327,49 W dengan nilai iradiasi terbesar 5,58 kWh/m<sup>2</sup>/hari.

Berdasarkan nilai daya rata – rata dan iradiasi rata – rata terbesar di setiap bulan, dapat diketahui bahwa meskipun grafiknya hampir sama, tetapi kedua nilai tersebut tidak terhubung secara linear karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi panel surya selain iradiasi matahari, yaitu suhu lingkungan, sudut penempatan sel surya terhadap posisi matahari, pengaruh bayangan dan lain – lain (Omar & Mahmoud, 2018).

### 3.2. Efisiensi Inverter

Efisiensi inverter merupakan perbandingan daya output AC terhadap daya input DC dari panel surya. Gambar 7 menunjukkan nilai efisiensi inverter rata – rata per hari dari sistem PLTS yang dipasang selama bulan Juni – November 2021.

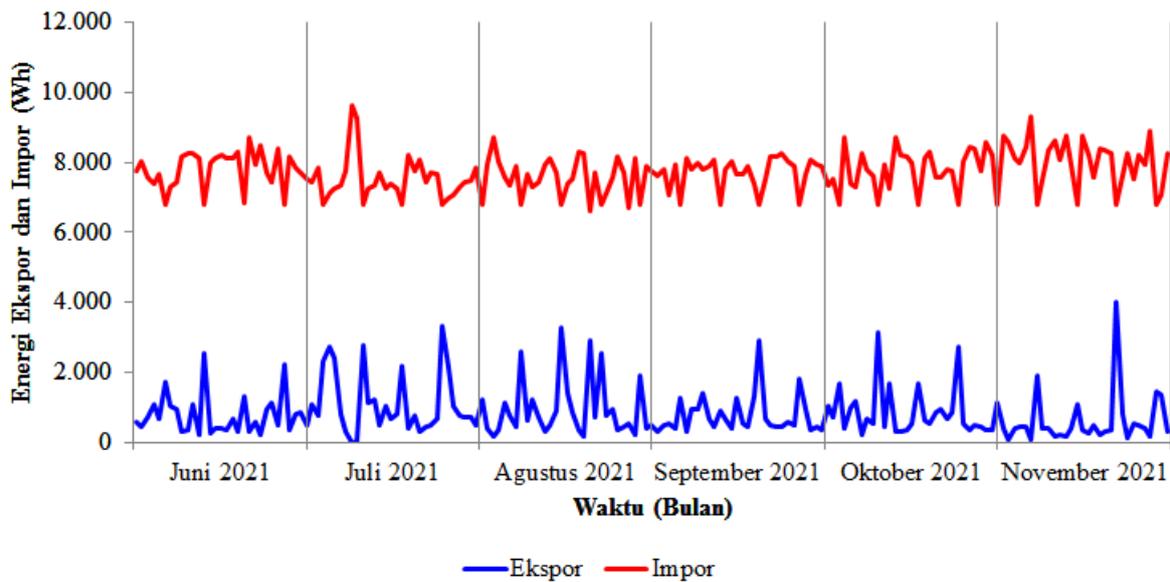


**Gambar 7.** Efisiensi Inverter per Hari

Berdasarkan gambar 7, didapatkan bahwa rata-rata efisiensi inverter selalu lebih tinggi dari 97% dimana efisiensinya turun pada tanggal 21 Juli 2021, 9 November 2021 dan 22 November 2021 yang disebabkan adanya gangguan pada inverter. Efisiensi terbesar yang terjadi sebesar 99,96% dimana daya DC yang dihasilkan panel surya sebesar 250,11 W dan daya AC yang dihasilkan inverter sebesar 250 W.

### 3.3. Energi Ekspor dan Impor

Konfigurasi sistem PLTS yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem on grid dimana sistem tersebut tersambung dengan jaringan PLN. Listrik yang dihasilkan dengan sistem ini mampu menyuplai listrik ke pelanggan maupun mengirimkan daya listrik ke jala-jala PLN dengan kWh meter exim (export import) (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020). Gambar 8 menunjukkan besarnya energi PLTS yang diekspor ke PLN dan energi dari PLN yang diimpor ke beban.



**Gambar 8.** Energi Ekspor dan Impor per Hari

Berdasarkan gambar 8, dapat diketahui bahwa energi yang diimpor dari PLN selalu lebih besar (sekitar 7 – 10 kali lipat) dibandingkan energi yang diekspor ke PLN. Energi ekspor terbesar dicapai pada tanggal 21 November 2021 (hari minggu) sebesar 4.006 Wh karena bebannya lebih rendah dibandingkan hari – hari yang lain. Energi total PLTS yang diekspor ke PLN dan diimpor dari PLN per bulan ditunjukkan pada tabel 6.

**Tabel 6.**

Energi PLTS, Ekspor dan Impor per Bulan

Bulan	Energi Beban (kWh)	Energi Total dari PLTS (kWh)	Energi Ekspor ke PLN (kWh)	Energi Impor dari PLN (kWh)
Juni 2021	277,48	66,30	23,04	234,21
Juli 2021	287,09	86,90	33,34	233,53
Agustus 2021	284,32	79,37	29,56	234,51
September 2021	277,48	69,26	23,10	231,31
Oktober 2021	284,32	70,16	26,62	240,78
November 2021	277,48	54,88	18,25	240,85

Berdasarkan data pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa energi total terbesar yang dihasilkan PLTS sebesar 86,90 kWh pada bulan Juli. Energi yang diekspor ke PLN terbesar sebesar 33,34 kWh pada bulan Juli dimana persentase energi yang diekspor ke PLN berkisar antara 30% – 40% dari energi total yang dibangkitkan PLTS. Dengan adanya PLTS, besarnya energi dari PLN yang digunakan sebesar 80% – 85% dari total beban yang terpasang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya PLTS, didapatkan keuntungan berupa penjualan listrik ke PLN (ekspor) dan penghematan energi dari PLN (energi PLTS – ekspor).

### 3.4. Analisis Ekonomi

PLTS on grid merupakan solusi bagi pelanggan PLN untuk mengurangi tagihan listrik. Dengan penggunaan sistem ini akan mengurangi tagihan listrik pelanggan karena listrik yang diekspor ke jaringan akan menjadi deposit yang akan mengurangi tagihan total dari penggunaan listrik PLN. Sistem ini terinterkoneksi dengan jaringan listrik agar listrik yang dihasilkan PLTS dapat dioptimalkan serta agar pelanggan tetap tersuplai listrik ketika listrik dari PLTS tidak mencukupi kebutuhan beban. Kelemahan sistem ini adalah pelanggan tidak tersuplai listrik ketika jaringan sedang padam, walaupun di siang hari saat PLTS menghasilkan listrik (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020).

Keuntungan dari penjualan energi listrik ke PLN dapat dihitung dengan persamaan (4), sedangkan besarnya penghematan energi listrik dari PLN dapat dihitung dengan persamaan (5).

$$\text{Penghematan Biaya (Ekspor)} = 65\% \times \text{kWh Ekspor} \times \text{Rp } 1.444,70 \quad (4)$$

$$\text{Penghematan Biaya (Energi PLTS)} = (\text{Energi Total PLTS} - \text{kWh Ekspor}) \times \text{Rp } 1.444,70 \quad (5)$$

$$\text{Penghematan Biaya Total} = \text{Penghematan Biaya (Ekspor)} + \text{Penghematan Biaya (Energi PLTS)} \quad (6)$$

Hasil perhitungan dari persamaan (4), (5) dan (6) ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.**

Hasil Perhitungan Penghematan Biaya dari Pemasangan PLTS

Bulan	Penghematan Ekspor	Penghematan Energi	Total Penghematan
Juni 2021	Rp 21.635	Rp 62.499	Rp 84.134
Juli 2021	Rp 31.307	Rp 77.377	Rp 108.684
Agustus 2021	Rp 27.759	Rp 71.967	Rp 99.726
September 2021	Rp 21.695	Rp 66.689	Rp 88.384
Oktober 2021	Rp 24.997	Rp 62.904	Rp 87.901
November 2021	Rp 17.141	Rp 52.910	Rp 70.051
Total	Rp 144.533	Rp 394.347	Rp 538.880

Berdasarkan data perhitungan pada tabel 7, dapat diketahui bahwa penghematan biaya energi karena pemasangan PLTS lebih besar dibandingkan penghematan energi karena ekspor ke PLN. Total penghematan dari pemasangan PLTS selama 6 bulan sebesar Rp 538.880. Tabel 8 menunjukkan perbandingan antara biaya listrik yang harus dibayarkan ketika tidak memasang PLTS dan penghematan yang didapatkan dari pemasangan PLTS.

**Tabel 8.**

Perbandingan Biaya Tarif Listrik Tanpa PLTS dan Penghematan dari PLTS.

Bulan	Total Penghematan	Tarif Listrik Tanpa PLTS
Juni 2021	Rp 84.134	Rp 400.869
Juli 2021	Rp 108.684	Rp 414.765
Agustus 2021	Rp 99.726	Rp 410.762
September 2021	Rp 88.384	Rp 400.869
Oktober 2021	Rp 87.901	Rp 410.762
November 2021	Rp 70.051	Rp 400.869
Total	Rp 538.880	Rp 2.438.897
Persentase Penghematan		22,1%

Berdasarkan data pada tabel 8, dapat diketahui bahwa besarnya biaya listrik yang harus dibayarkan selama 6 bulan ketika tidak menggunakan PLTS sebesar Rp 2.438.897, sedangkan penghematan yang didapatkan dari pemasangan PLTS sebesar Rp 538.880. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memasang PLTS, BPR BKK Mandiraja Banjarnegara dapat mengurangi biaya energi listrik sebesar 22,1%.

#### 4. Kesimpulan

Salah satu upaya pengembangan sektor perbankan BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara adalah pengimplementasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Salah satu konfigurasi desain sistem PLTS adalah sistem on grid dimana sistem tersebut menghubungkan output PLTS dengan sumber listrik dari PLN. Listrik yang dihasilkan oleh PLTS dengan sistem on grid dapat disalurkan ke PLN dengan harga murah 65% dari Rp 1.444,70 per kWh atau Rp 939.055 per kWh ketika output PLTS lebih besar dari beban listrik yang digunakan.

Perkiraan data beban harian di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Banjarnegara sebesar 9.619 Wh pada hari senin – sabtu dan 6.848 Wh pada hari minggu dimana panel surya yang dipasang memiliki kapasitas  $3 \times 400$  Wp dengan kapasitas inverter 1.500 W.

Nilai daya rata – rata dan iradiasi rata – rata di setiap bulan tidak terhubung secara linear karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi panel surya selain iradiasi matahari, yaitu suhu lingkungan, sudut penempatan sel surya terhadap posisi matahari, pengaruh bayangan dan lain – lain. Efisiensi inverter selalu lebih tinggi dari 97% dimana efisiensinya turun pada tanggal 21 Juli 2021, 9 November 2021 dan 22 November 2021 yang disebabkan adanya gangguan pada inverter.

Energi yang diimpor dari PLN selalu lebih besar (sekitar 7 – 10 kali lipat) dibandingkan energi yang diekspor ke PLN. Energi yang diekspor ke PLN terbesar sebesar 33,34 kWh pada bulan Juli dimana persentase energi yang diekspor ke PLN berkisar antara 30% – 40% dari energi total yang dibangkitkan PLTS. Dengan adanya PLTS, besarnya energi dari PLN yang digunakan sebesar 80% – 85% dari total beban yang terpasang.

Besarnya biaya listrik yang harus dibayarkan selama 6 bulan ketika tidak menggunakan PLTS sebesar Rp 2.438.897, sedangkan penghematan yang didapatkan dari pemasangan PLTS sebesar Rp 538.880. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memasang PLTS, BPR BKK Mandiraja Banjarnegara dapat mengurangi biaya energi listrik sebesar 22,1%.

#### Daftar Pustaka

- Bachtiar, M. (2006). Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Perumahan (Solar Home System). *Jurnal SMARTek*, 4(3), 176–182. <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS). (2013). *Planning and installing photovoltaic systems: a guide for installers, architects and engineers*. Routledge.
- Handayani, N. A., & Ariyanti, D. (2012). Potency of Solar Energy Applications in Indonesia. *International Journal of Renewable Energy Development*, 1(2), 33–38. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ijred/article/view/3800>
- International Financial Corporation. (2015). *Utility-Scale Solar Photovoltaic Power Plants*. 2121 Pennsylvania Avenue, N.W.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2020). Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia.

McNeil, M. A., Karali, N., & Letschert, V. (2019). Forecasting Indonesia's electricity load through 2030 and peak demand reductions from appliance and lighting efficiency. *Energy for Sustainable Development*, 49, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.01.001>

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 49 Tahun 2018 Tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap oleh Konsumen PT. PLN (Persero), 18 (2018).

Mohite, V. P., & Butale, M. C. (2019). Parametric Study of Grid Connected PV System with Battery for Single Family House. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6(8), 66–70.

Omar, M. A., & Mahmoud, M. M. (2018). Grid connected PV- home systems in Palestine: A review on technical performance, effects and economic feasibility. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2490–2497. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.09.008>

Peraturan Menteri ESDM No 50 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik, (2017).

Prediction Of Worldwide Energy Resources. (2021). NASA's Open Data Portal. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketengalistrikan, (2016).

Pujawan, I. N. (2019). *Ekonomi Teknik* (3rd ed.). Lautan Pustaka.

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, (2011).

Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. (2019). *Outlook Energi Indonesia 2019*. Kementerian ESDM.

Yunitasari, A., & Prijanto, T. (2021). PERAN KREDIT BANK PERKREDIITAN RAKYAT BAGI PENDAPATAN USAHA KECIL (Studi Kasus Pada PD. BPR BKK Wonogiri Kantor Cabang Jatiroto). *Jurnal Akuntansi, Bisnis Dan Ekonomi*, 10(2), 951–952. <https://jurnal.stas.ac.id/index.php/jabe/article/view/42>