

## PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ONGRID 5500 WATT DI RUMAH KOST AKADEMI

Yuan Perdana<sup>1</sup>, Isna Wardiah<sup>2</sup>, Edi Yohanes<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Banjarmasin<sup>1,2,3</sup>  
yuan.perdana11@poliban.ac.id<sup>1</sup>  
isnawardiah@poliban.ac.id<sup>2</sup>  
ediyohanes01@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*At present, the use of a Solar Power Plant (PLTS) connected to PLN electricity called the ongrid system has been widely used by the public, The government itself has launched a Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap (GNSSA) to support the growth of PLTS in Indonesia. PLN does not prevent consumers who want to install rooftop PLTS, this has also been strengthened by the existence of regulations on net metering where excess electricity produced by PLTS that meets the requirements in the household can be sent to the PLN (import) distribution network, and can be reused for consumption by customers themselves. Akademi boarding house is located in the city of Banjarmasin and rents as many as 27 rooms for students and employees. This house has 2 floors and has a roof area of around 200m<sup>2</sup>. Therefore, in this study the planning of PLS ongrid of 5500 Watts was made by utilizing the roof of the Akademi boarding house as a PLTS site. In this study the equipment that is used for PLTS ongrid is 28 panels of solar panels, inverter, and kWh meter exim. The analysis obtained for the power output from the solar panel (import to PLN) is an average of 738.6 kWh / month.*

**Keywords:** PLTS, ongrid, solarpanel, net metering

### ABSTRAK

Saat ini, penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dihubungkan dengan listrik PLN yang disebut ongrid system sudah banyak digunakan oleh masyarakat, Pemerintah sendiri sudah mencanangkan Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap (GNSSA) untuk mendukung pertumbuhan PLTS di Indonesia. PLN tidak menghalangi konsumen yang ingin memasang PLTS rooftop, hal ini juga telah dikuatkan dengan adanya regulasi tentang net metering dimana kelebihan listrik yang dihasilkan oleh PLTS yang memenuhi syarat di rumah tangga dapat dikirimkan ke jaringan distribusi PLN (import), serta dapat digunakan kembali untuk konsumsi oleh pelanggan sendiri. Rumah kost Akademi terletak di kota Banjarmasin dan menyewakan sebanyak 27 kamar untuk mahasiswa maupun karyawan. Rumah ini mempunyai 2 lantai dan mempunyai luas atap sekitar 200m<sup>2</sup>. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat perencanaan PLTS ongrid sebesar 5500 Watt dengan memanfaatkan atap rumah kost Akademi sebagai tempat PLTS. Pada penelitian ini peralatan yang digunakan untuk PLTS ongrid adalah panel surya 200Wp sebanyak 28 panel, inverter, dan kWh meter exim. Analisa yang didapat untuk power output dari panel surya (import ke PLN) rata-rata sebesar 738.6 kWh/bulan.

**Kata Kunci:** PLTS, ongrid, panel surya, net metering

### PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun ini, pemerintah Indonesia memberikan perhatian kepada sumber energi alternatif. Revolusi industri 4.0 memaksa berbagai aspek kehidupan untuk ikut berubah khususnya perubahan penggunaan energi terbaru dan terbarukan. Kebutuhan energi semakin menjadi kebutuhan pokok setiap manusia. Manusia memerlukan peningkatan jumlah energi untuk industri, komersial, domestik, pertanian, dan penggunaan transportasi. Kebutuhan energi yang ada saat ini, sebagian besar terpenuhi oleh energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam. Namun persediaan energi yang ada saat ini semakin berkurang. Jika tak segera ditangani, kemungkinan tak terhindarkan lagi adanya krisis energi. Untuk itu inovasi tentang energi alternatif, terutama dari sumber daya yang tak terbatas sangatlah diperlukan, untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat di masa yang akan datang. Dan salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi pemanfaatan sel surya. Sel surya adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaiik.

Saat ini, penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dihubungkan dengan listrik PLN yang disebut ongrid system sudah banyak digunakan oleh masyarakat, Pemerintah sendiri sudah mencanangkan Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap (GNSSA) untuk mendukung pertumbuhan PLTS di Indonesia.

Dikawasan kota besar yang sebagian besar ruangnya dipenuhi dengan bangunan-bangunan tinggi, memiliki potensi besar untuk dikembangkan PLTS. Aplikasi PLTS ini juga dapat dilakukan di kawasan perkotaan (urban areas), yaitu pada gedung-gedung perkantoran, mall, hotel, apartemen, atau rumah susun; di kawasan atau kompleks perumahan (residential); di kawasan industri seperti pada pabrik-pabrik; dan di tempat-tempat lainnya seperti taman hiburan (rekreasi), museum, sekolah, universitas, rumah sakit, airport, stasiun, perpustakaan, dan lain sebagainya. (Ramadhan and Rangkuti, 2016)

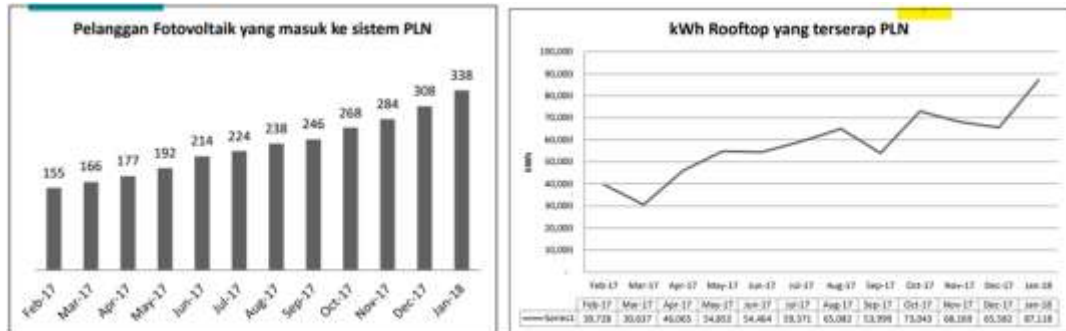
Perkembangan bisnis rumah kost saat ini terus berkembang pesat. Khususnya di daerah yang padat penduduknya dan berdekatan dengan kampus. Untuk rumah kost yang lebih dari 10 kamar rata-rata mempunyai 2 lantai atau lebih, sehingga bangunan rumah kost lebih tinggi dibandingkan dengan perumahan biasa. Hal ini sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk pemasangan PLTS di atap rumah kost karena posisinya yang lebih menjangkau sinar matahari.

Disamping itu, bentuk PLTS di atap rumah atau gedung tersebut memiliki keunggulan tersendiri apabila dibandingkan dengan PLTS skala besar, diantaranya lebih mudah dan murah untuk diintegrasikan dengan sistem kelistrikan yang sudah ada dan dapat memanfaatkan lahan yang ada (mengurangi biaya investasi lahan).

Rumah kost Akademi terletak di kota Banjarmasin dan menyewakan sebanyak 27 kamar untuk anak mahasiswa maupun karyawan. Rumah ini mempunyai 2 lantai dan mempunyai luas atap sekitar 200m<sup>2</sup>. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat perencanaan PLTS ongrid sebesar 5000 Watt dengan memanfaatkan atap rumah kost Akademi sebagai tempat PLTS.

PT. PLN Persero menyediakan layanan Net metering. Net metering adalah sistem layanan dimana kelebihan listrik yang dihasilkan oleh PLTS yang memenuhi

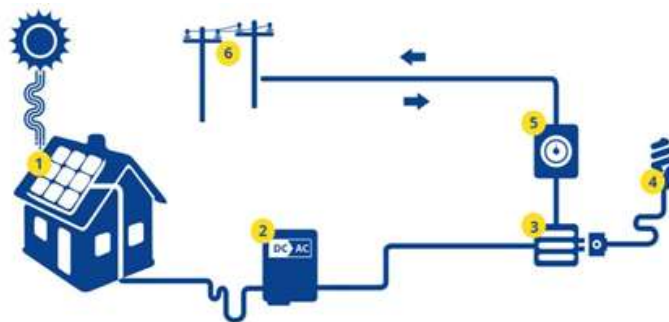
syarat di rumah tangga dapat dikirimkan ke jaringan distribusi PLN (import), serta dapat digunakan kembali untuk konsumsi oleh rumah tangga tersebut.



**Gambar 1.** Grafik jumlah pelanggan fotovoltaik & jumlah daya yang telah terserap ke jaringan PLN pada tahun 2017 (Sumber: Seminar AESI ‘kesiapan PT. PLN untuk absord PLTS rooftop)

PLN tidak menghalangi konsumen yang ingin memasang PLTS rooftop, hal ini juga telah dikuatkan dengan adanya regulasi tentang net metering oleh PLN. Namun perlu diketahui dalam memasang PLTS rooftop harus disesuaikan dengan kebutuhan beban rumah agar tidak mengenai rekening minimum (RM) PLN. Jumlah pelanggan aktif PLN pada Februari 2017 hingga Januari 2018 yang telah memasang PLTS rooftop dan telah tersambung dengan jaringan PLN adalah sebanyak 338 pelanggan. Hadirnya net metering ini memungkinkan rumah tangga untuk dapat berperan aktif dalam memproduksi listrik skala kecil. Penggantian net metering dapat dilakukan dengan cara pengajuan penggantian meter listrik di kantor PLN wilayah setempat. Setiap wilayah memiliki kebijakan berbeda-beda bergantung pada kestabilan sistem listrik PLN dalam wilayah tersebut.

Untuk mekanisme PLTS ongrid system dengan sistem net metering dapat dilihat dari Gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Mekanisme PLTS Ongrid

1. Panel Surya mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Panel Surya menghasilkan arus listrik DC
2. Arus DC dirubah oleh Inverter menjadi listrik AC
3. Arus AC masuk dalam jaringan listrik di dalam rumah
4. Pemakaian beban peralatan Rumah Tangga

5. Penggunaan kWh meter Ekspor Impor (exim) dengan menggunakan sistem net metering
6. Meter exim akan membaca ekspor untuk listrik dari PLN ke pelanggan (beli listrik dari PLN), dan membaca impor untuk listrik dari PLTS pelanggan ke PLN (jual listrik ke PLN)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental yang berupa rancangan pemasangan sistem kelistrikan PLTS On Grid dengan kapasitas 5000 Watt di rumah kost Akademi di Banjarmasin. Penelitian perancangan PLTS ini melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

1. Mengambil data atap rumah kost Akademi
2. Merancang dan menyusun spesifikasi peralatan PLTS
3. Menganalisa power output PLTS

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pengambilan data Rumah Kost Akademi*

Gambar 3 berikut adalah tampak samping dari rumah kost Akademi dan area yang digunakan untuk panel surya



**Gambar 3.** Foto rumah kost Akademi dan area untuk PLTS

Dari luas atap bangunan rumah kost Akademi seluas  $176\text{m}^2$ , area yang dapat digunakan untuk penempatan panel surya adalah seluas  $80\text{m}^2$ .

### *Rencana spesifikasi peralatan yang digunakan*

#### Panel surya

Dalam penelitian ini, rencana panel surya yang akan digunakan adalah panel surya dengan spesifikasi yang terlihat pada Tabel



**Gambar 4.** Panel surya 200 WP Shinyoku Polycrystalline

**Tabel 1.** Spesifikasi Panel surya 200 WP Shinyoku Polycrystalline

Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	200W
Max. Power Voltage (Vmp)	26.9V
Max. Power Current (Imp)	7.43A
Open Circuit Voltage (Voc)	32.3V
Short Circuit Current (Isc)	8.33A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	45±2°C
Max. System Voltage	1000V
Max. Series Fuse	16A
Weight	15.45Kg
Dimension	1482 x 992 x 35 mm

Rencana daya PLTS di rumah kost Akademi adalah sebesar 5500 Watt. Maka untuk kebutuhan panel surya keseluruhan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P_s &= P_{total} / P_{max} \\ P_s &= 5500 \text{ Watt} / 200 \text{ Watt} \\ P_s &= 27.5 \text{ buah} \approx 28 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berdasarkan jumlah panel surya, maka dapat dihitung luas area untuk pemasangan PLTS berdasarkan data dimensi dari panel surya tersebut. Untuk permukaan panel surya adalah :

$$A_c = 1482 \text{ mm} \times 992 \text{ mm} = 1470144 \text{ mm}^2 \approx 1.47 \text{ m}^2$$

Sehingga luas area pemasangan panel surya adalah

$$= 1.47 \text{ m}^2 \times 28 \text{ buah} = 41.16 \text{ m}^2 \approx 42 \text{ m}^2$$

Perhitungan nilai efisiensi panel surya untuk jenis Shinyoku Polycrystalline, menggunakan dengan persamaan :

$$\eta = \frac{P_{max}}{E \times A_c}$$

$$\eta = \frac{200 \text{ Watt}}{1000 \frac{W}{m^2} \times 1,47 m^2} \times 100\%$$

$$\eta = 13,5 \%$$

### Inverter

Dalam perancangan ini, Inverter yang digunakan adalah Inverter ABB PVI-5000-TL-OUTD-S, berikut



Type code	PVI-5000-OUTD-US			PVI-6000-OUTD-US		
<b>General Specifications</b>						
Nominal output power	5000W			6000W		
Maximum output power	5000W			6000W		
Rated grid AC voltage	208V	240V	277V	208V	240V	277V
<b>Input side (DC)</b>						
Number of independent MPPT channels				2		
Maximum usable power for each channel				4000W		
Absolute maximum voltage (Vmax)				600V		
Start-up voltage (Vstart)				200V (adj. 120-350)		
Full power MPPT voltage range	145-530V			175-530V		
Operating MPPT voltage range				0.7 x Vstart - 580V (≥90V)		
Maximum current (Idcmax) for both MPPT in parallel				36A		
Maximum usable current per channel				18A		
Maximum short circuit current per channel				22A		
Number of wire landing terminals per channel				2 Pairs		
Array wiring termination	Terminal block, pressure clamp, AWG20-AWG6					

**Gambar 5.** Spesifikasi Inverter ABB PVI-5000-TL-OUTD-S

Kelebihan dari inverter ini adalah dapat melakukan pemantauan sistem PLTS melalui monitor ataupun smartphone android, sehingga bisa melihat hasil listrik per hari.

### KWh Meter EXIM

Fungsi dari kWh meter exim sebenarnya sama dengan dengan kWh meter biasa dari PLN. Penambahan fitur nya adalah dapat membaca kWh Impor dari PLTS ke PLN. Sehingga dapat dihitung pengurangan tagihan listrik pelanggan yang memiliki PLTS, yang dinamakan dengan sistem *net metering*



**Gambar 6.** kWh Meter Exim

Untuk mendapatkan sistem *net metering* dapat melalui langkah-langkah berikut:

1. Pelanggan datang ke PLN wilayah setempat untuk mengajukan permohonan dan mengisi form aplikasi
2. PLN wilayah setempat akan melakukan verifikasi syarat administrasi sesuai standar PLN
3. Setelah verifikasi syarat administrasi lengkap, akan dilakukan pengujian/verifikasi persyaratan operasi di lokasi pelanggan
4. Jika verifikasi memenuhi. PLN wilayah setempat akan menyampaikan surat Jawaban Persetujuan dan menerbitkan Nomor Registrasi Biaya Penggantian Alat Pengukur dan Pembatas ekspor-impor
5. Dalam layanan khusus *Net metering* PV Rooftop, pelanggan akan dikenakan biaya penggantian alat meter, biaya tagihan listrik sesuai ketentuan berlaku, PPN (jika ada), PPJ, dan materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku

***Analisa power output yang dihasilkan***

Tabel 2. menunjukkan rata-rata radiasi matahari perbulan pada tahun 2017 untuk daerah Banjarmasin, yang diambil dari situs resmi NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Dari tabel 2. dapat dilihat bahwa insolasi matahari tertinggi pada bulan Agustus yaitu sebesar 5.62 kWh/m<sup>2</sup>/day dan insolasi matahari yang paling rendah terjadi di bulan Januari sebesar 3.26 kWh/m<sup>2</sup>/day. Sehingga untuk insolasi matahari rata-rata pertahun adalah 4.43 kWh/m<sup>2</sup>/day, ini berarti dalam setiap m<sup>2</sup> selama sehari, matahari mampu memberikan daya sebesar 4.43 kWh

**Tabel 2.** Rata-rata insolasi matahari per bulan daerah Banjarmasin per periode 22 tahun (Juli 1983-Juni 2005) kWh/m<sup>2</sup>/day

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Rata-rata
3.26	3.44	3.64	4.4	5.02	5.17	5.37	5.62	5.22	4.56	3.93	3.5	<b>4.43</b>

Perkiraan daya output panelsurya perhari dapat dihitung dengan persamaan :

$$P_C = A_C \times S \times t \times \eta$$

$$P_C = 1,47 \text{ m}^2 \times 28 \text{ panel} \times 4.43 \text{ kWh/m}^2/\text{day} \times 13.5\%$$

$$P_C = 24.62 \text{ kWh/day}$$

Maka untuk daya output panelsurya dalam sebulan (30 hari) adalah 738.6 kWh/month. Artinya setiap bulan dengan sistem net metering, perkiraan pengurangan pemakaian listrik PLN (ekspor) setiap bulannya dikurangi dengan penjualan listrik dari panel surya (impor) sebesar 738.6 kWh/bulan.

## KESIMPULAN

Area yang digunakan untuk perancangan PLTS ongrid 5500 Watt di rumah kost Akademi adalah 42 m<sup>2</sup>. Peralatan PLTS ongrid 5500 adalah 28 panel surya, inverter, dan kWh meter exim yang dioperasikan secara paralel dengan jaringan listrik PLN. Rata-rata insonasi matahari di kota Banjarmasin sebesar 4.43 kWh/m<sup>2</sup>/hari, maka perkiraan poweroutput yang dihasilkan adalah 24.62 kWh/hari atau 738.6 kWh/bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, M. F. (2017) 'Perancangan Rooftop Off Grid Solar Panel Pada Rumah Tinggal', Teknik Elektro Universitas Malang, 8(1), pp. 1–11.
- Islamy, Z. and Sudrajad, A. (2014) 'Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon', Jurnal Energi Dan Manufaktur, 7, pp. 137–140.
- Ramadhan, S. . and Rangkuti, C. (2016) 'Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti', Seminar Nasional Cendekiawan 2016, pp. 1–11. doi: 10.1016/j.agee.2016.09.025.
- SPLN D5.005-1:2015, 13 Mei 2016 yaitu Persyaratan Teknis Interkoneksi Sistem Fotovoltaik (PV) pada jaringan distribusi tegangan rendah (JTR) dengan kapasitas hingga 30 kWp.
- <https://www.warungenergi.com/blog/pentingnya-mengurus-layanan-net-metering/> Diakses 20 Juli 2018
- <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse>. Diakses 20 Juli 2018
- <https://janaloka.com/pelaksanaan-net-metering-dengan-kwh-meter-exim/>. Diakses 12 Agustus 2018