

PENGGUNAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP UNTUK KEPERLUAN PADA RUMAH TINGGAL

STUDI KASUS : RUMAH TINGGAL DI JALAN SWADAYA , DEPOK

*(The Use Of A Solar Power Plant (PLTS) Roof For Home Needs
Case Study: A House To Stay At Swadaya Street, Depok)*

Andhika Putra Pambayun ; Muflihul Iman
Institut Sains dan Teknologi Nasional
andhikapambayun@gmail.com ; muflihuliman08@gmail.com

ABSTRACT

Residential electricity supply has been supplied by PLN with an operating time of 24 hours, an additional supply of renewable energy is needed to make a house that has independent energy. So that the most appropriate solution to overcome this situation is to use sunlight to convert it into electrical energy using photovoltaic technology (Solar Cells). The type of PV mini-grid that is appropriate and practically used for residential use is the Roof PLTS. With the installation of a distributed system configuration that is on-grid, namely the PLTS system connected to the distribution network that has been supplied by the PLN grid power plant. The advantages of installing rooftop PLTS are that it can reduce monthly electricity bills from PLN, help reduce the impact of climate change, and contribute to the use and management of modern energy, namely renewable energy resources that will never run out. This paper will discuss an analysis of the effects and benefits of using Rooftop PV in residential homes. The results of this analysis are expected to provide input for readers regarding the proper use and planning of roof PLTS.

Key words : PLTS, Roof Solar Power, Residential, Energy

ABSTRAK

Pasokan listrik Rumah Tinggal selama ini disuplai oleh PLN dengan waktu operasi 24 jam, dibutuhkan suplai tambahan energi terbarukan untuk menjadikan rumah yang mempunyai energi mandiri. Sehingga solusi yang paling tepat untuk mengatasi keadaan tersebut adalah dengan memanfaatkan sinar matahari diubah menjadi energi listrik menggunakan teknologi photovoltaic (Sel Surya). Jenis PLTS yang tepat dan praktis digunakan untuk rumah tinggal adalah PLTS Atap. Dengan instalasi konfigurasi sistem tersebar yang bersifat on-grid, yaitu sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan distribusi yang telah disuplai pembangkit listrik jaringan PLN. Kelebihan dari pemasangan PLTS atap adalah dapat mengurangi tagihan listrik bulanan dari PLN, membantu mengurangi dampak perubahan iklim, serta ikut berkontribusi dalam pemanfaatan dan pengelolaan energi modern, yaitu sumber daya energi terbarukan yang tidak akan pernah habis. Pada tulisan ini akan dibahas analisis mengenai pengaruh dan manfaat penggunaan PLTS Atap pada rumah tinggal. Hasil dari analisa ini di harapkan dapat menjadi masukan bagi pembaca mengenai penggunaan dan perencanaan PLTS atap yang tepat.

Kata kunci : PLTS, PLTS Atap, Rumah Tinggal, Energi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang paling vital sepanjang peradaban manusia. Peningkatan penggunaan energi listrik dapat dijadikan sebagai indikator meningkatnya kemakmuran suatu masyarakat. Namun pada waktu yang sama, timbul masalah dalam upaya penyediaannya. Hal ini disebabkan semakin menipisnya persediaan minyak bumi di Indonesia, sehingga pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif harus ditingkatkan.

Potensi pengembangan PLTS di Indonesia sangat menjanjikan dilihat dari letak geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa. Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi matahari yang tinggi dengan radiasi rata-rata (insolasi) sebesar 4,5 kWh/m² /hari (Solarex, 1996). Potensi ini dapat di manfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun. Mengingat sumber daya energi fosil (konvensional = minyak bumi) Indonesia diperkirakan akan habis pada 2030 (ESDM, 2018), maka menyoegerakan untuk beralih ke energi modern menjadi langkah strategis untuk ketahanan energi kita.

Oleh karena itu penggunaan teknologi PLTS untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia merupakan solusi yang tepat untuk membantu memenuhi kebutuhan energi listrik dirumah tinggal yang ingin dapat memproduksi energinya sendiri. PLTS adalah sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari, melalui konversi sel fotovoltaik. Sistem fotovoltaik mengubah radiasi sinar matahari menjadilistrik. Jenis PLTS yang tepat digunakan khusus untuk rumah tangga dinamakan PLTS Atap, yaitu proses pembangkitan tenaga listrik yang menggunakan modul fotovoltaik, yang diletakkan di atap, dinding, atau bagian lain dari bangunan tersebut.

PLTS dapat diaplikasikan melalui berbagai bentuk instalasi, dengan konfigurasi sistem terpusat ataupun tersebar, aplikasi tersebut salah satunya bersifat on-grid, yaitu system PLTS yang terhubung dengan jaringan distribusi yang telah disuplai pembangkit listrik lainnya (misalnya jaringan PLN). Pemasangan PLTS atap dapat mengurangi tagihan listrik bulanan dari PLN, membantu mengurangi dampak perubahan iklim, serta ikut berkontribusi dalam pemanfaatan dan pengelolaan energi modern, yaitu sumber daya energi terbarukan yang tidak akan pernah habis.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh yang signifikan dari penggunaan PLTS Atap bagi rumah tinggal di Jl. Swadaya, serta sebagai acuan singkat dan praktis agar calon pengguna dan praktisi kelistrikan dapat menentukan metode perencanaan serta spesifikasi yang tepat dan ekonomis.

1.2 Permasalahan

- Ketergantungan penggunaan energi listrik dari PLN
- Pemborosan pemakaian energi listrik dari PLN untuk keperluan rumah tinggal
- Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran listrik

1.3 Tujuan

- Menjadikan rumah tinggal yang memiliki energi mandiri
- Penghematan penggunaan suplai energi listrik dari PLN untuk rumah tinggal
- Mengurangi pengeluaran biaya pembayaran listrik

1.4 Ruang lingkup

Penelitian ini membahas tentang :

- Pengaruh penggunaan PLTS Atap pada rumah tinggal
- Penerapan PLTS system on-grid pada rumah tinggal
- Analisa metode penerapan PLTS Atap

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan Konsep

2.1.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rumah tinggal yang berlokasi di Jalan Swadaya Ujung Tanah. Baru, Beji, kota Depok 03 November – 31 Desember 2020.

2.1.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, penelitian ini biasanya digunakan untuk menguji satu variabel terhadap dampak munculnya variabel yang lain.

Untuk memperoleh kesimpulan yang optimal, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Data kuantitatif, data jenis ini biasanya disajikan dalam bentuk angka, grafik, dan umumnya menggunakan rumus statistika dalam perhitungannya

2.1.3 Sumber Data

Agar memperoleh data yang dibutuhkan sesuai dengan permasalahan dalam penelitian ini, maka penulis menggunakan metode – metode sebagai berikut :

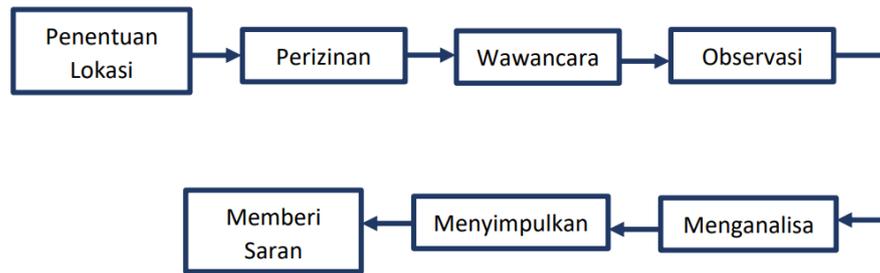
1. Metode Observasi
Observasi disebut juga pengamatan, yang meliputi kegiatan pemantauan penelitian terhadap suatu objek dengan menggunakan seluruh alat indera.
2. Metode Dokumentasi
Didalam melaksanakan metode dokumentasi, peneliti mendapatkan data – data seperti dokumen – dokumen maupun gambar – gambar.
3. Metode Wawancara
Metode ini biasanya digunakan dalam riset kuantitatif maupun kualitatif. Wawancara merupakan proses pengumpulan data, menggunakan informan yang menjawab pertanyaan yang diajukan untuk kepentingan penelitian. Dalam riset kuantitatif tipe wawancara yang digunakan dalam bentuk yang terstruktur.
4. Dataset statistik
Menggunakan dataset statistik merupakan tipikal penelitian kuantitatif, penggunaan dataset statistik ini merupakan penggunaan data yang sudah tersedia. Dataset yang digunakan biasanya sudah dikumpulkan oleh pihak ke-3 yang memiliki otoritas. Cara ini biasanya lebih cepat karena yang dibutuhkan peneliti hanyalah mengakses dataset, tidak perlu menyebar kuesioner ke lapangan.

2.1.4 Metode Analisis Data

Penelitian kali ini menerapkan Manajemen data kuantitatif, yang pada umumnya berbentuk dataset yang masih mentah. Tahap manajemen data kuantitatif adalah mengkonversi dataset yang mentah tersebut menjadi lebih matang. Sesuai dengan tema penelitian ini “Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Untuk Keperluan Pada Rumah Tinggal” Hal ini dilakukan dengan cara

clearing. Clearing artinya peneliti "membersihkan" data mentah yang tidak relevan untuk diolah. Diperlukan kecermatan untuk memahami rumusan masalah dan fokus penelitian agar dalam memfilter atau menyeleksi data tidak terjadi bias nantinya.

2.1.5 Diagram Alur Penelitian



Gambar : Diagram alur penelitian (Sumber : Penulis)

2.1.6 Validasi Data

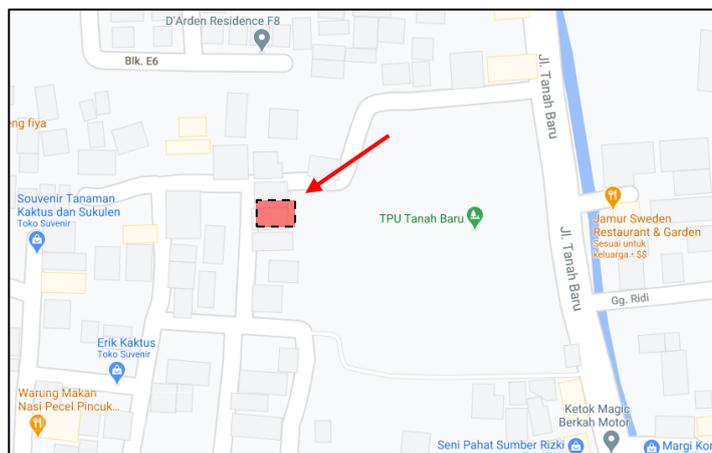
Validasi data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan validitas Criterion Validity, berkaitan dengan apakah alat pengukuran yang baru sudah tepat sesuai dengan instrumen pengukuran lainnya yang dianggap sebagai model atau telah dipakai secara luas dalam bidang ilmu tertentu. Dalam konteks ini, peneliti perlu membandingkan instrumen penelitian yang baru dengan instrumen penelitian Konsep Validitas Penelitian Kuantitatif lainnya.

2.2 Operasionalisasi

Pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati dan melakukan observasi mengenai keadaan bangunan rumah tinggal di jalan Swadaya Ujung no. 74, Beji, Depok. Operasionalisasi diperlukan guna menentukan jenis dan indikator dari variabel-variabel yang terkait dalam penelitian ini. Disamping itu, operasionalisasi variabel bertujuan untuk menentukan skala pengukuran dari masing-masing variabel, sehingga pengujian hipotesis dengan menggunakan alat bantu dapat dilakukan dengan tepat.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Hasil Data Tapak



Gambar : lokasi penelitian (Sumber : googlemap)

LOKASI

JL. SWADAYA UJUNG 03/07, TNH. BARU, BEJI, DEPOK, JAWA BARAT

Batas tapak :

Utara : permukiman

Selatan : permukiman

Timur : Tempat pemakaman umum dan jalan raya Tnh. Baru

Barat : Permukiman

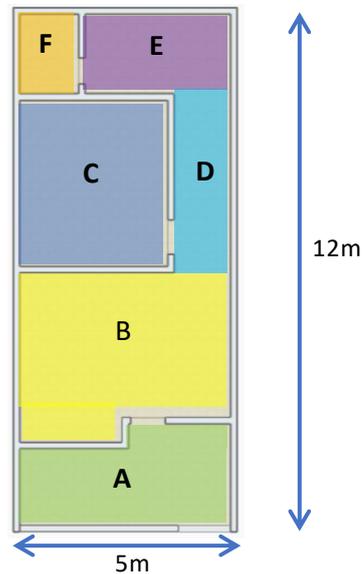
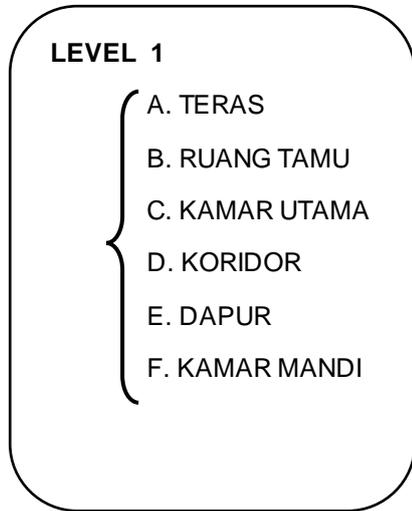
3.2 Potensi Tapak

Arah Tapak	Batas Tapak	Potensi	
		Positif	Negatif
Utara	Permukiman	Dalam hal keamanan sangat diuntungkan, karena bangunan menempel dengan bangunan rumah lainnya, sehingga tidak ada celah untuk penjahat masuk	Bangunan rumah tinggal menempel dengan bangunan disebelahnya, sehingga panas dapat merambat ke bangunan itu , dan udara tidak dapat masuk karena tidak ada ruang

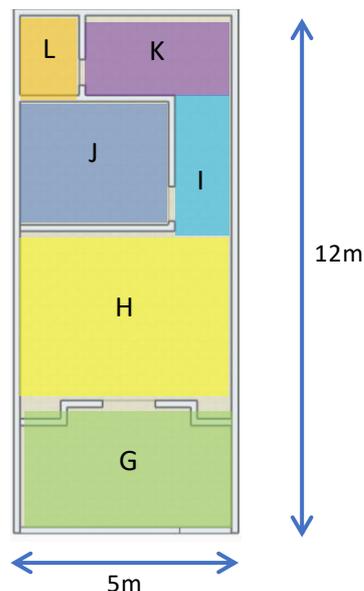
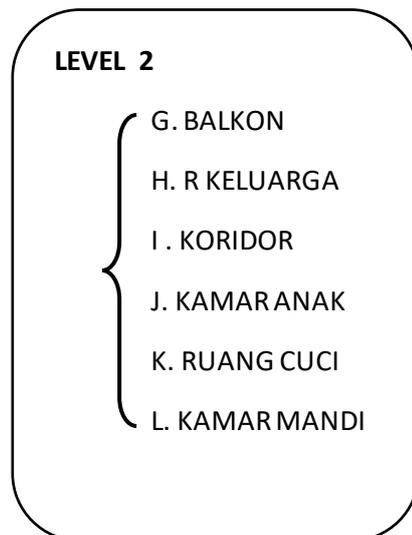
Selatan	Permukiman	Dalam hal keamanan sangat diuntungkan, karena bangunan menempel dengan bangunan rumah lainnya, sehingga tidak ada celah untuk penjahat masuk	Bangunan rumah tinggal menempel dengan bangunan disebelahnya, sehingga panas dapat merambat ke bangunan itu, dan udara tidak dapat masuk karena tidak ada ruang
Timur	Tempat pemakaman umum dan jalan raya Tnh. Baru	Lokasi tapak tidak jauh dari ruang terbuka, sehingga udara segar dapat diperoleh dan sinar matahari pagi dapat masuk dari arah timur	Berdekatan dengan jalan raya Tanah Baru, sehingga bising dari kendaraan yang melintas dapat mengganggu kenyamanan
Barat	Permukiman	Sinar matahari sore dapat masuk dari arah barat (jalan), dan mendapatkan sirkulasi udara yang bergerak dari arah jalan	Suara bising yang didapatkan dari kendaraan yang melintas, dan polusi kendaraan yang masuk dari jalan

Tabel: Potensi tapak
(Sumber : Analisa penulis)

3.3 Data Bangunan
3.3.1 Denah



Gambar : Denah Lantai 1
(Sumber : dokumentasi penulis)



Gambar 9: Denah Lantai 2
(Sumber : dokumentasi penulis)

3.3.2 Tampak Perspektif



Gambar : Perspektif kanan & kiri
(Sumber : dokumentasi penulis)

3.3.3 Pengudaraan Dan Pencahayaan

No.	Nama Ruang	Pengudaraan	Pencahayaan	Keterangan	Sumber
1.	Ruang tamu	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Wawancara dan analisis penulis
2.	Kamar utama	Minimnya sirkulasi udara	Minimnya pencahayaan	Bukaan yang minim	Sirkulasi udara sangat baik
3.	Kamar anak	Sirkulasi udara cukup baik	Pencahayaan cukup baik	Adanya bukaan yang cukup baik	Sirkulasi udara sangat baik
4.	Dapur	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Wawancara dan analisis penulis
5.	Toilet bawah	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Sirkulasi udara sangat baik
6.	Toilet atas	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Sirkulasi udara sangat baik
7.	Ruang cuci	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Sirkulasi udara sangat baik
8.	Koridor	Minimnya sirkulasi udara	Minimnya pencahayaan	Sangat Minimnya bukaan	Sirkulasi udara sangat baik
9.	Balkon	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Sirkulasi udara sangat baik
10.	Teras	Sirkulasi udara sangat baik	Pencahayaan Sangat baik	Bukaan yang sangat baik	Sirkulasi udara sangat baik

Tabel 4: Data Pencahayaan dan Pengudaraan
(Sumber : Analisa penulis)

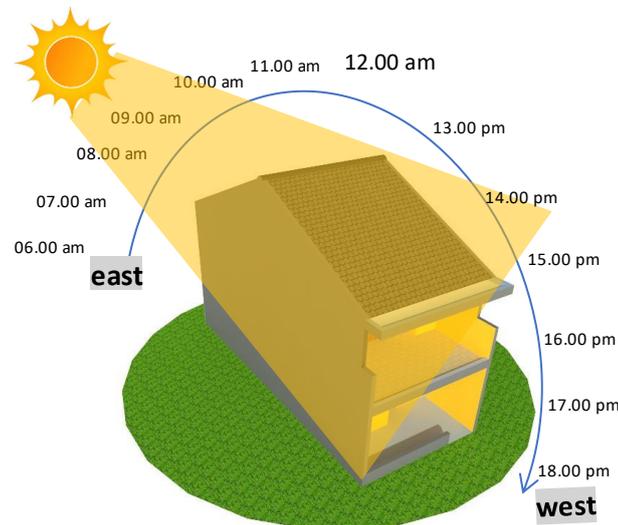
4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Bayangan

Analisa Bayangan (shading analysis), Analisa ini bertujuan untuk memastikan sinar matahari yang jatuh ke panel surya tidak terhalang oleh objek yang berada di sekitarnya. Karena efek bayangan ini dapat mempengaruhi efisiensi modul surya dalam memproduksi listrik (kinerja modul surya).



Gambar 1. Analisa sinar matahari datang
(Sumber: www.google.com)



Gambar 2. Analisa sinar matahari datang
(Sumber : Analisa penulis)

- Tidak ada bayangan yang jatuh pada atap bangunan tersebut, dikarenakan bangunan maupun pepohonan yang ada disebelahnya tidak ada yang tingginya melebihi bangunan tersebut
- Sinar matahari yang datang dari arah timur pada pukul 09.00am akan sepenuhnya mengenai atap bangunan dan tidak ada bayangan yang jatuh di atap
- Mulai pukul 09.00 am sampai dengan pukul 16.00 sinar matahari akan sepenuhnya mengenai atap bangunan

4.2 Analisa kelistrikan

4.2.1 Analisa beban

Analisa beban bertujuan untuk menghitung kebutuhan/penggunaan energi listrik, yang akan Digunakan sebagai dasar menentukan kapasitas sistem PLTS atap yang optimal. Dengan cara ini, diharapkan investasi yang dikeluarkan juga optimal.

1. Penghuni rumah hanya dapat menggunakan listrik dari PLTS atap di siang hari Karena PLTS menggunakan tenaga sinar matahari, maka pada malam hari PLTS tidak dapat memproduksi listrik. Karena skema PLTS atap sesuai Permen ESDM No.49 tahun 2018 adalah tanpa menggunakan baterai, maka walaupun memasang PLTS atap, pelanggan PLN setidaknya tetap akan menggunakan listrik dari PLN pada malam hari.

2. Perbedaan tarif kWh listrik ekspor dan impor Pasal 6 ayat 1 Permen ESDM No.49/2018 menyatakan bahwa ada perbedaan antara tarif listrik ekspor dan tarif listrik impor. Selisih dari tarif ekspor dan tarif impor adalah sebesar 35%, dalam artian sebagai berikut:

Ekspor-Import	Aliran Listrik	Nilai dalam Perhitungan Tagihan listrik Pelanggan
Listrik Ekspor	kWh listrik tercatat yang dikirim dari Pelanggan ke PLN (kelebihan produksi PLTS atap yang tidak digunakan saat itu)	65% dari TDL (~ hanya 65% dari kWh tercatat yang diperhitungkan)
Listrik Impor	kWh listrik tercatat yang dikirim dari PLN ke Pelanggan	100% dari TDL (~ 100% dari kWh tercatat diperhitungkan)

Tabel 1. Perbedaan Tarif kWh Listrik Ekspor dan Import
(Sumber : permen ESDM No.49/2018)

Listrik dari PLTS atap yang tidak digunakan oleh pelanggan secara otomatis dikirimkan ke jaringan PLN, dan terhitung sebagai listrik ekspor. Pada bulan selanjutnya, listrik ekspor tersebut akan dihitung oleh PLN sebagai faktor pengurang tagihan listrik, namun hanya bernilai sebesar 65% dari kWh yang tercatat pada meter ekspor impor (lihat rumus perhitungan di bawah ini).

$$\text{Tagihan Listrik Pelanggan (kWh)} = \text{Jumlah kWh Impor} - (65\% \times \text{Jumlah kWh})$$

Perkalian 65% adalah khusus untuk listrik yang dihasilkan dari PLTS dan dikirim ke jaringan PLN (ekspor). Namun apabila pelanggan menggunakan listrik yang dihasilkan dari PLTS dan tidak dikirim ke jaringan PLN, maka nilai kWh listriknya setara dengan listrik yang diimpor dari PLN (~tetap sebesar 100%). Sehingga, semakin banyak listrik PLTS yang digunakan sendiri, maka manfaat bagi pelanggan PLTS atap lebih besar.

Peralatan	Jumlah	Daya terpasang	Jam terpasang/hari (hour)	Konsumsi daya (Wh)
	A	B	C	(A*B*C)
TV LED	1	28	6	168
Kipas Angin	2	40	6	480
Kulkas	1	50	2	100
		12	22	264
Lampu LED	10	5	15	750
Rice cooker	1	350	0.5	175
		65	3	195
Pompa air	1	125	1	125
AC	1	840	5	4200
Mesin cuci	1	350	1	350
Total konsumsi daya/hari				6932 (7 kWh)

Tabel 2: Analisa kebutuhan beban
(Sumber : Analisa penulis)

4.3 Desain Teknis System PLTS

Tahapan perancangan kebutuhan energi dan system kelistrikan PLTS Atap;

4.3.1 Menghitung Energi Harian Siang

Peralatan	Jumlah	Daya terpasang	Jam terpasang/hari (hour)	Konsumsi daya (Wh)
	A	B	C	(A*B*C)
TV LED	1	28	2	56
Kipas Angin	2	40	2	80
Kulkas	1	50	2	100
		12	5	60
Lampu LED	10	5	10	500

Rice cooker	1	350	0.5	175
Pompa air	1	125	1	125
Mesin cuci	1	350	1	350
AC	1	840	2	1680
Rata-rata penggunaan listrik siang hari				3.126 (3,2 kWh)

Tabel 3 : Energi siang hari
(Sumber : Analisa penulis)

4.3.2 Menentukan Kapasitas Optimal System PLTS Atap

$$\text{Kapasitas (kWp)} = \frac{\text{Rata - rata Energi Harian Siang}}{\text{PV Out Harian}}$$

Rata-rata energi siang = 3,2 kWh

Nilai PV Out = 3,684 kWh/kWp (sumber: *globalsolaratlas.info*)

Kapasitas PLTS Atap = 3,2 / 3,684 = **0,868 kWp atau 868 Wp**

4.3.3 Menghitung Daya Puncak System

$$\text{Daya Puncak (kWp)} = \text{Kapasitas Optimal (Wp)} + (\text{Kapasitas Optimal (Wp)} * \text{rugi-rugi sistem (\%)})$$

Kapasitas optimal (Wp) = 868 Wp

Rata-rata rugi system (%) = 15% s.d. 25%

Daya puncak PLTS = 868 + (868 * 25%) = **1085 Wp atau 1,085 kWp**

Penambahan sebesar 15-25% dari perhitungan kebutuhan energi merupakan penambahan untuk rugi-rugi system, yang dipengaruhi oleh factor PV temperature loss, PV shading loss, PV tolerance, inverter dan cable loss, dengan rentang nilai 15% s.d. 25% yang umumnya sering ditemui pada system PLTS skala kecil.

4.3.4 Memilih Modul Surya Dan Menghitung Luas Area Efektif

$$\text{Area (m}^2\text{)} = \frac{\text{kWp}}{\text{Efisiensi Modul Surya}}$$

Nilai efisiensi modul surya = 14 % per m²

Daya puncak system PLTS atap = **1,085 kWp**

Area (m²) = **1,085 / 0,14 = 7,75 (8) m²**

4.3.5 Menghitung Kebutuhan Jumlah Modul Surya

$$\text{Jumlah Modul} = \frac{\text{Daya Puncak sistem PLTS Atap (Wp)}}{\text{Wp/Modul}}$$

Daya puncak system PLTS (Wp) = 1085 Wp

Daya output per modul surya (Wp) = 250 Wp

Jumlah modul = 1085 / 250 = **4,34 (5 unit modul surya)**

Hasil perhitungan ini digunakan untuk perhitungan RAB, informasi yang harus dimasukkan dalam formular pengajuan pemasangan PLTS atap kepada PLN.

4.3.6 Pemilihan Inverter

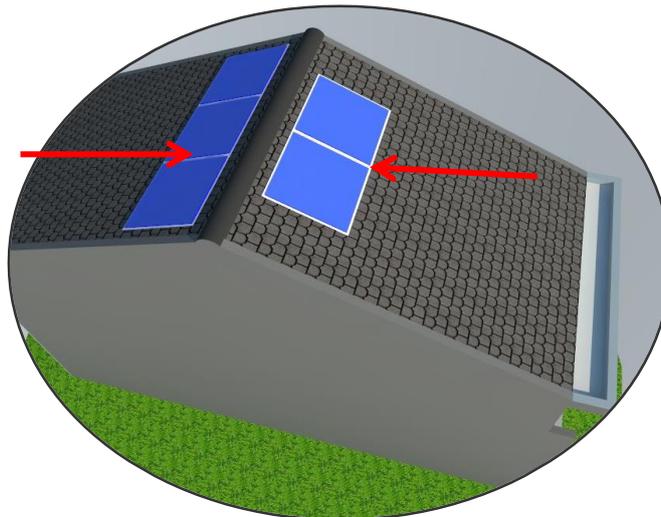
Kapasitas total *inverter* pada system PLTS atap dibatasi oleh paling tinggi 100% dari daya tersambung dari PLN. Oleh karena itu , kapasitas *inverter* untuk daya 1300 Watt, maka *inverter* harus lebih kecil atau sama dengan 1300 Watt. Maka untuk perhitungan tersebut cukup menggunakan inverter dengan daya keluar 1300 Watt.

4.4 Peletakan Panel Surya

Dibawah ini adalah arahan peletakan dan jenis modul panel surya.



Gambar 3: Analisa pemasangan panel surya
(Sumber : www.google.com)



Gambar 4: Analisa pemasangan panel surya
(Sumber : Analisa penulis)

Deskripsi Rangka panel surya atau breket modul surya digunakan ;
Rangka panel surya atau breket modul surya atau Aluminium Rail atau solar mounting kit atau aluminium rail solar mounting kit Aluminium Rail 2,1M (SOLAR MOUNTING Accessories)

Aluminium Rail ini adalah komponen utama dari Solar Panel Mounting System untuk pengamanan Solar Panel secara langsung. Aluminium Rail ini bekerja bersamaan dengan segmen lainnya dan dapat digabungkan dengan segmen lain menggunakan Rail Joint Splice Kit. Aplikasinya bisa pada Rooftop atau atap genteng rumah.

Description :

- Material : Aluminium (AL6005-T5)
- Facial treatment : Anodization (12)
- Length : 210MM
- Color : Natural
- Certificates : ISO9001, ASNZS1170, TUV, SGS
- Warranty : 10 years

4.5 Analisa finansial

Analisa ini menghitung akibat dari setelah pemasangan PLTS atap. Total konsumsi Bulanan listrik rumah tangga beserta tagihan tiap bulannya.

Diketahui tarif listrik pada Februari 2020 sebesar Rp. 1.467,28 /kWh. Dan berdasarkan analisa Total konsumsi daya/hari 6932 kurang lebih menjadi (7 kWh), dan Rata-rata penggunaan listrik siang hari 3.126 (3,2 kWh), maka analisa finansialnya sebagai berikut ;

- **Sebelum menggunakan PLTS atap**
 $7 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 210 \text{ kWh/ bulan}$
 $1.467,28 \times 210 \text{ kWh} = \text{Rp. } 308.128,-/\text{bulan}$
- **Setelah menggunakan PLTS Atap**
 $7 \text{ kWh} - 3,2 \text{ kWh} = 3,8 \text{ kWh/ hari}$
 $3,8 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 114 \text{ kWh}$
 $114 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,28 = \text{Rp. } 167.269,-/\text{bulan}$

Sedangkan menurut sumber Kalkulator Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap GNSSA (<https://sejutasuryaatap.com/calculator>), Dengan tagihan PLN per bulan Rp. 350.000, Batas Daya (VA atau Watt) 1.300 Watt dan Kapasitas Listrik Surya Atap 1.300 Watt maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut ;

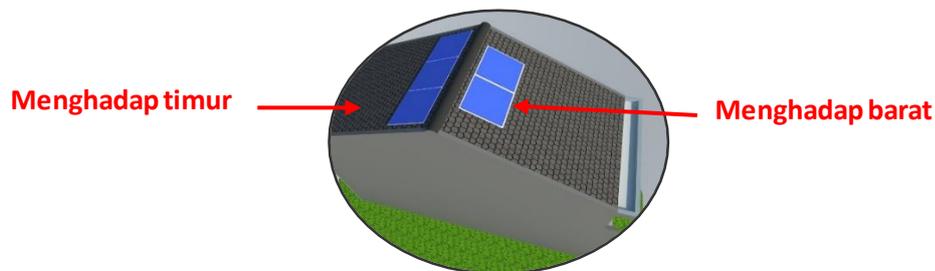
- Luas atap yang dibutuhkan : 9,36 m²
- Estimasi biaya pemasangan : Rp. 19.500.000
- Potensi Penghematan per Bulan : Rp. 203.830

Ilustrasi listrik ekspor

- Desember 2020 : rata-rata konsumsi listrik dari PLN sebelum memasang PLTS atap adalah 210 kWh/bulan
- Januari 2021 : PLTS mulai produksi 96kWh dan dikonsumsi sendiri sebesar 60 kWh sehingga pemakaian dari PLN menjadi 150 kWh (210-60).
- Selain konsumsi sendiri PLTS juga ekspor ke PLN sejumlah 36 kWh (yang dikonversi menjadi 23 kWh, sesuai ketentuan nilai 65% listrik ekspor), ((96-60)*65%) Tagihan menjadi **137kWh** (150-13).

5. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil analisa bangunan adalah orientasi bangunan menghadap ke arah barat, dan bentuk struktur atap menggunakan atap pelana. Oleh karena itu penulis menyarankan meletakkan posisi modul panel surya di dua sisi bagian atap, yaitu 3 buah menghadap sebelah timur dan 2 buah menghadap sebelah barat, agar sinar matahari yang datang dapat lebih optimal.



- Dengan berdasarkan hasil analisa kelistrikan yang ada, bangunan rumah tinggal di Jalan Swadaya No. 74 tersebut memungkinkan untuk diterapkan system penggunaan PLTS Atap, dengan memasang PLTS atap berarti pengguna dapat menghemat tagihan listrik bulanan dari PLN. Selain itu, mengingat sumber daya energi fosil (konvensional = minyak bumi) Indonesia diperkirakan akan habis pada 2030 (ESDM, 2018), maka menyegerakan untuk beralih ke energi modern menjadi langkah strategis untuk ketahanan energi kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Ing. Bagus Ramadhani, M.Sc (2018), Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts , Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Energising Development (EnDev) Indonesia
- Indonesia *Clean Energy Development* (Juni 2018), Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap Indonesia
- Gerakan Nasional Sejuta Surya Atap , Kalkulator Surya Atap Pemasangan *On Grid* (Terkoneksi ke PLN) <https://sejutasuryaatap.com/>
- Global Solar Atlas* , <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.349609,3>
- Muhammad Bachtiar, Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)
- Rudi Salman, Analisis Perencanaan Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTs) Untuk Perumahan (Solar Home System)
- Saiful Karim¹ Dwi Cahyanto² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan dan Beban Kecil
- Rocky Alfan¹ , Fadjar Maulana K² , Heri Haryanto³ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTSPLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal
- Wassman, J., & Dasen, P.R. (1998). Balinese spatial orientation. *Journal of Royal Anthropological Institute*, 4, 689-731