

# Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon

Zawahar Islamy<sup>1)\*</sup>, Agung Sudrajad<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon-Indonesia  
Email: [zawahar\\_islamy@yahoo.com](mailto:zawahar_islamy@yahoo.com)

## Abstrak

Hotel The Royale Krakatau adalah salah satu hotel terbaik di Provinsi Banten yang merupakan daerah yang beriklim tropis dan kaya akan pancaran cahaya matahari. Saat ini hotel belum memanfaatkan sumber energi terbarukan alam sebagai salah satu sumber energi pendukung di hotel. Studi ini merupakan studi kajian perencanaan pemasangan panel surya yang diletakkan di atap bangunan hotel dengan luasan sekitar 400 m<sup>2</sup> dengan desain mengikuti bentuk atap. Atap yang direncanakan dipasang panel surya, saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya merupakan aksesoris bagi bangunan hotel. Daya yang dihasilkan dari pemasangan panel surya direncanakan akan mensubstitusi kebutuhan sebagian energi listrik di hotel seperti penerangan lampu-lampu. Metode yang digunakan adalah metode observasi dan perhitungan empiris menyangkut daya output dan luasan panel surya. Dari studi perencanaan yang dilakukan, daya output yang dihasilkan oleh pemasangan panel surya adalah 10% dari kebutuhan total energi listrik di hotel.

**Kata kunci:** Panel Surya, Energi Terbarukan, Hotel *The Royale Krakatau* Cilegon

## Abstract

Hotel The Royale Krakatau is one of the best hotels in Banten Province which is a tropical area and rich in the light of the sun. Currently the hotel has not utilizing natural renewable energy sources as one of the supporting energy source at the hotel. This study is the study of planning the installation of solar panels placed on the roof of the hotel building with an area of about 400 m<sup>2</sup> with the design follows the shape of the roof. The planned roof mounted solar panels, currently not used optimally and is only an accessory to the hotel building. The power generated from the solar panel installation is planned to substitute the electric energy needs of the hotel such as lighting lamps. The method used are observation and empirical calculations regarding output power and extent of solar panels. From planning studies conducted, the output power generated by the solar panel installation is 10% of the total electric energy needs at the hotel.

**Keywords:** Solar Panels, Renewable Energy, Hotel The Royale Krakatau Cilegon

## 1. PENDAHULUAN

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan teknologi ramah lingkungan yang memanfaatkan energi sel surya photovoltaik dan dapat mengkonversi energi cahaya yang dipancarkan oleh matahari menjadi energi listrik. Potensi pengembangan PLTS di Indonesia sangat menjanjikan dilihat dari letak geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa. Posisi ini menyebabkan ketersediaan sinar matahari hampir sepanjang tahun di seluruh wilayah Indonesia kecuali pada musim hujan dan saat awan tebal menghalangi sinar matahari.

Dewasa ini pengembangan teknologi sudah diaplikasikan oleh pemerintah sebagai pembangkit listrik di pedesaan. Selain itu teknologi ini sudah banyak terpasang di sebagian perumahan yang ada di Indonesia. Menurut data dari BMKG tahun 2012 rata-rata temperatur di kota Cilegon sebesar 31,28 °C dan radiasi pancaran matahari rata-rata sebesar 4,62 Kw/m<sup>2</sup>. Hal tersebut sangat baik untuk dipasang sebuah teknologi hijau atau green technology berupa panel surya yang mampu merubah pancaran cahaya matahari menjadi foton yang mampu menghasilkan energi listrik, mengingat hotel tersebut merupakan hotel hijau. Karena panel surya harus terkena cahaya matahari langsung maka peletakkan haruslah ditempat terbuka dan terkena cahaya matahari langsung. Hotel The Royale Krakatau memiliki atap yang memiliki luasan 400 m<sup>2</sup> dan akan dipasang panel surya. Panel surya ini diharapkan mampu mengganti sebagian energi yang ada di hotel tersebut.

---

\*Penulis korespondensi, hp:0254395502  
Email: [zawahar\\_islamy@yahoo.com](mailto:zawahar_islamy@yahoo.com)

## Radiasi Matahari ke Bumi

Sejarah peradaban manusia mencatat bahwa tenaga surya sangat berpengaruh terhadap segala aspek kehidupan manusia dan lingkungan sejak awal kehidupan di dunia ini. Ribuan tahun yang silam radiasi surya dapat menghasilkan bahan bakar fosil yang dikenal sebagai minyak bumi dan sangat bermanfaat bagi manusia, juga bagi irigasi dan sumber tenaga listrik. Radiasi matahari juga sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang merupakan dasar dari proses pertumbuhan segala jenis tumbuhan yang ada di dunia ini. Matahari juga dapat menimbulkan energi gelombang lautan, energi petir dan energi angin. Matahari memancarkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Radiasi tersebut hanya sekitar 50 % yang diserap oleh bumi. Menurut pengukuran oleh badan angkasa luar Amerika Serikat (NASA) melalui misi ruang angkasa tahun 1971 diperoleh data tentang besaran konstanta matahari yang harganya sama dengan  $1353 \text{ W/m}^2$ . Energi radiasi yang dipancarkan oleh sinar matahari mempunyai besaran yang tetap (konstan), tetapi karena peredaran bumi mengelilingi matahari dalam bentuk elips maka besaran konstanta matahari bervariasi antara  $1308 \text{ W/m}^2$  dan  $1398 \text{ W/m}^2$ .

## 2. METODE

### 2.1. Panel surya

Panel surya merupakan alat konversi energi yang dapat merubah intensitas cahaya matahari menjadi elektron yang bergerak atau yang disebut dengan arus listrik. Panel surya, terdiri dari silikon, silikon mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) energi listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah s panel surya (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya.

### 2.2. Baterai

Baterai adalah obyek kimia penyimpan arus listrik. Dalam sistem panel surya, energi listrik dalam baterai digunakan pada malam hari dan hari mendung. Karena intensitas sinar matahari bervariasi sepanjang hari, baterai memberikan energi yang konstan.

### 2.3. PV Controller

PV (Photovoltaic) Controller bekerja seperti alat pengatur tegangan. Fungsi utama dari PV controller ini adalah untuk menghindari baterai dari pengisian ulang yang berlebihan (overcharged) dari panel surya. Beberapa PV controller juga melindungi baterai dari kehabisan dini (overdrain) oleh beban (alat listrik). Overcharge dan overdrain mengurangi umur baterai.

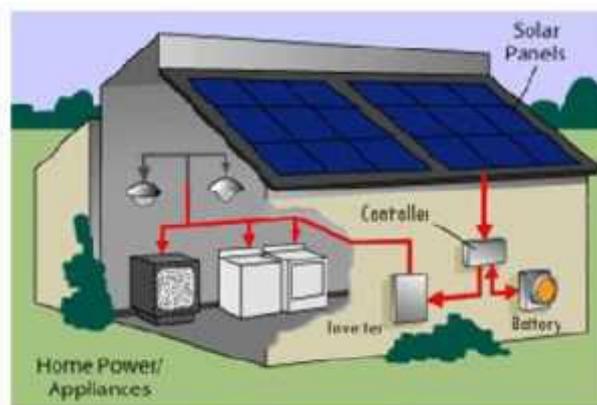
### 2.4. Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya menjadi AC. Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (Alternating Current).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Bentuk rancangan

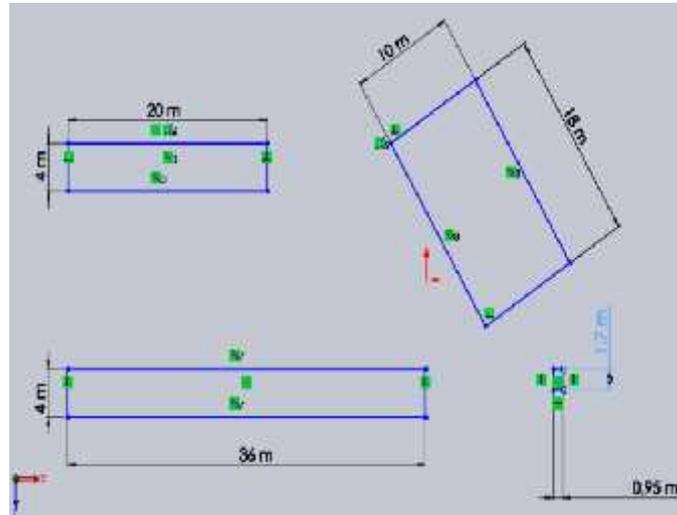
Dalam studi perencanaan panel surya, desain rancangan yang distudikan berupa panel surya yang dihubungkan ke pv controller dan baterai menghasilkan arus searah atau DC, kemudian di ubah menjadi arus bolak-balik atau AC sesuai kebutuhan elektronik yang digunakan. Bentuk rancangannya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1 Desain secara umum

### 3.2. Panel 200 Wp pada Atap 400 m<sup>2</sup>

Total luasan atap hotel memiliki luas sebesar 400 m<sup>2</sup> yang terbagi menjadi 3 luasan. Luasan pertama memiliki dimensi 20x4 meter, luasan yang kedua memiliki dimensi 36x4 meter, sedangkan luasan ketiga memiliki dimensi 10x18 meter. Panel surya yang digunakan adalah panel dengan puncak daya tertinggi sebesar 240 Wp. Panel surya ini memiliki luasan 992x1482 milimeter. Sehingga diperoleh 52 panel surya untuk luasan pertama, 96 panel surya untuk luasan kedua, dan 120 panel surya untuk luasan ketiga. Jadi total panel yang digunakan sebanyak 268 panel surya dengan kapasitas 240 Wp.

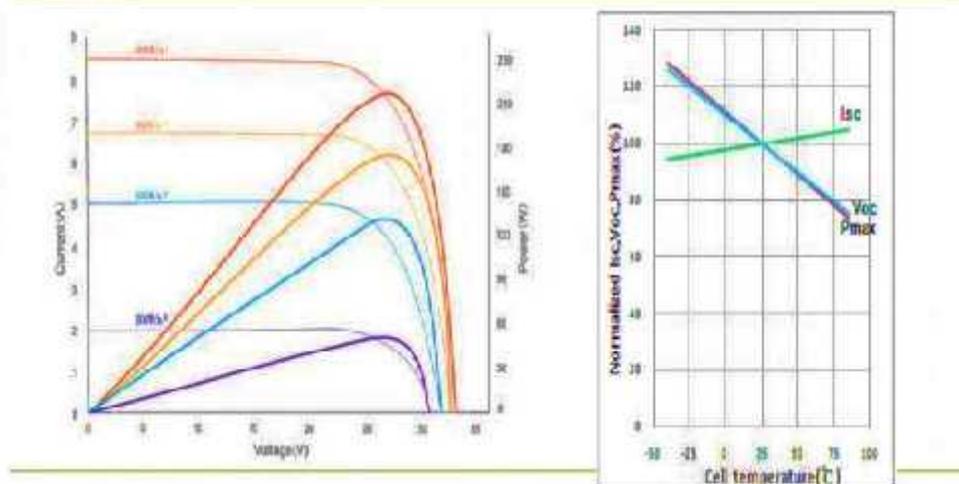


Gambar 3 Dimensi atap hotel The Royale Krakatau

### 3.3. Spesifikasi panel surya

Panel surya yang di gunakan adalah panel dengan kapasitas tertulis 200 Wp, dengan max power sebesar 200Wp dengan toleransi ±5%, Vmp=26,84 V, Imp=7,45 A, Voc=32,7 V, Isc=8,16 A.

#### IV Curve



Gambar 3 Grafik hubungan arus dan tegangan terhadap besarnya daya yang dihasilkan

### 3.4. Efisiensi Panel Surya

Pada grafik panels surya ini, intensitas radiasi pada 1000 w/m<sup>2</sup> menghasilkan arus listrik sebesar 8,5 A dan tegangan sebesar 32 V. Sehingga diperoleh.

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} = 0,75$$

$$P_{max} = 32 \times 8,5 \times 0,75 = 203,85 \text{ watt}$$

$$P_{in} = \text{Intensitas} \times \text{luas modul} = 1000 \text{ W/m}^2 \times 0,992 \text{ m} \times 1,482 \text{ m} = 1470 \text{ watt}$$

$$\eta = \frac{P_{MAX}}{P_{in}} \times 100\% = 13,87\%$$

### 3.5. Penyimpanan Energi

Sebuah panel surya yang mendapatkan radiasi  $1000 \text{ w/m}^2$  akan menghasilkan daya sebesar 203,85 watt. Maka daya yang dihasilkan pada atap seluas  $400 \text{ m}^2$  atau 268 panel surya sebesar 54.631,8 watt hour. Dengan asumsi energi maksimal. Daya selama dua jam akan di konversikan menjadi ampere hour dengan menggunakan baterai deep cycle 24 volt. Maka diperoleh persamaan.

$$Ah = \frac{ET}{Vs} = \frac{54631,8}{24} = 2276,325 \text{ Ah}$$

Dalam pengisian sebuah baterai terutama baterai deep cycle adanya deep of discharge sebesar 80% maka besar ampere hour rangkaian tersebut adalah

$$Cb = \frac{2276,325}{0,8} = 2845,4 \text{ Ah}$$

### 3.6 Regulator PV Controller

Regulator input rangkaian pada studi perencanaan panel surya ini sebesar :

$$I_{Regulator} = \frac{P_{in}}{V_{battery}} = \frac{54.631,8}{24} = 2276,3$$

## 4. SIMPULAN

Dalam studi perencanaan atap panel surya ini, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu; Efisiensi panel surya menurut perhitungan dari spesifikasi pabrik pembuat adalah 13,87%. Daya yang dihasilkan dalam pemasangan 268 panel surya ini adalah 54.631,8 watt hour dengan asumsi radiasi  $1000 \text{ watt/m}^2$ . Daftar rangkaian panel surya yang ada harus memenuhi spesifikasi modul 54.631,8 Wh, baterai 2.845,4 Ah, Pv Controller 2.276,3 A, dan inverter 54.631,8 W.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] [http://ecogreeps.com/product.php?category=4&product\\_id=86#.UbYRYqLwngc](http://ecogreeps.com/product.php?category=4&product_id=86#.UbYRYqLwngc) (diakses pada tanggal: 4 April 2013)
- [2] Cristiana Honsberg, Stuart Bowden, *Photovoltaic Devices, system and Aplication PVCDROM 1.0*, Australia, 1999.
- [3] Ramadhani, Kholid., Syafsir Akhlus, , *Pengaruh Hubungan Seri-Paralel Pada Rangkaian Sel Surya Pewarna Tersensitisasi (Sspt) Terhadap Efisiensi Konversi Energi Listrik*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2010.
- [4] Purnomo, Wahyu., *Pengisi Baterai Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell*, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2010.
- [5] Effendi, Asnal ., *Pembangkit Listrik Sel Surya Pada Daerah Pedesaan*, Institut Teknologi Padang, Padang, 2011.
- [6] Kumara, Nyoman S., *Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kala Rumah Tangga Urban dan Ketersediaannya Di Indonesia*, Universitas Undayana, Bali, 2010.
- [7] Syukri, Mahdi dan Suriadi., *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, 2010.
- [8] *(PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh*, Univeersitas Syiah Kuala, Aceh.
- [9] Bachtiar, Muhammad., *Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)*, Universitas Tadulaku, Palu, 2006.