

ANALISIS DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SEL FOTOVOLTAIK 20 WP

MARKUS SAMPE BANNE¹
MUHAMAD MARZUKI²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin
Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong
Email: markus_sampe@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui besar daya yang dihasilkan oleh panel sel surya (sel Fotovoltaik) 20 WP. Untuk mengetahui besar daya yang dihasilkan maka dilakukan penentuan sudut panel surya (sel fotovoltaik) yaitu 10° (menghadap utara) dan melakukan pengukuran tegangan dan kuat arus listrik yang dihasilkan oleh fotovoltaik menggunakan alat AVO meter. Penelitian ini menggunakan modul Sel Fotovoltaik di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Kristen Papua di Sorong dan dilakukan selama 5 hari yaitu tanggal 27-31 Agustus 2018 pada pukul 09.00 WIT - 15.00 WIT. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa daya terbesar yang dihasilkan pada pukul 12.00 WIT – 13.00 WIT. Sedangkan dari 5 hari penelitian daya terbesar dihasilkan pada tanggal 27 Agustus 2018 pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 24,08 Watt dengan suhu 48,7°C, tegangan keluaran 19,2 Volt dan arus listrik keluaran 1,25 Ampere. Dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa suhu/temperatur sangat mempengaruhi nilai perhitungan daya yang dihasilkan, semakin tinggi suhu permukaan fotovoltaik maka semakin tinggi pula daya yang dihasilkan.

Kata kunci : Sel Fotovoltaik, Daya, Temperatur

ABSTRACT

This research was conducted to determine the amount of power produced by solar cell panels (photovoltaic cells) 20 WP. To determine the amount of power produced, the angle of the solar panel (photovoltaic cell) is 10 ° (north facing) and measuring the voltage and electric current generated by photovoltaic using an AVO meter. This study used the Photovoltaic Cell module at the Engineering laboratory christian university papua in Sorong and was conducted for 5 days from 27-31 August 2018 at 09.00 WIT - 15.00 WIT. From the results of the study, it was found that the greatest power produced at 12.00 WIT - 13.00 WIT. Whereas from the 5 research days the biggest power was produced on August 27, 2018 at 12.00-13.00 WIT at 24.08 Watt with a temperature of 48.7 ° C, output voltage 19.2 Volt and electric current output of 1.25 Ampere. From the results of the study it can be stated that the temperature / temperature greatly affects the value of the calculation of the power produced, the higher the surface temperature of the photovoltaic, the higher the power produced

Keywords : Photovoltaic Cells, Power, Temperature

PENDAHULUAN

Energi adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Energi adalah daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi listrik, energi mekanik dan panas. Sumber energi adalah sebagian dari sumber daya alam antara lain berupa minyak dan gas bumi, batubara, air, panas bumi, gambut, biomasa dan sebagainya, baik secara langsung

maupun tidak langsung dapat dimanfaatkan sebagai energi. Secara umum jenis energi dapat dibedakan dalam enam kategori yakni: a. Energi mekanik, b. Energi listrik; c. Energi elektromagnetik; d. Energi kimia; e. Energi nuklir; f. Energi panas. (Edwaren 2011)

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Peningkatan kebutuhan energi dapat merupakan indikator peningkatan kemakmuran, namun bersamaan

dengan itu juga menimbulkan masalah dalam usaha penyediaannya. Saat ini sumber utama energi listrik masyarakat sangat bergantung terhadap pasokan pemerintah yang sebagian besarnya masih mengandalkan sumber daya alam tak terbarukan. Eksplorasi terhadap sumber daya tak terbarukan ini terus dilakukan secara besar-besaran untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional. Penggunaan sumber daya alam ini akan membuat ketersediaannya semakin menipis dan pemakaiannya memiliki konsekuensi.

Menurut Pusat Data dan Informasi Kementerian ESDM RI (2012), menyebutkan bahwa ketimpangan kebutuhan energi listrik dengan suplai energi listrik yang dipasok pemerintah masih terjadi. Hal ini dapat dilihat dari rasio elektrifikasi penggunaan energi listrik Indonesia yaitu 72,95%. Hal ini berarti sebanyak 27,05% rumah tangga di Indonesia belum teraliri listrik. Semakin luasnya isu kenaikan harga, kerusakan lingkungan, dan krisis energi nasional menuntut penggunaan sumber energi baru yang terbarukan serta berwawasan lingkungan merupakan salah satu upaya yang dianggap penting dan perlu dilakukan. Berbagai energi alternatif pernah dikembangkan sebelumnya, seperti penggunaan arus air, energi ombak, dan sel solar, namun energi-energi tersebut memerlukan infrastruktur yang berbiaya besar sehingga tidak semua masyarakat dapat membuat dan menggunakannya. (Rislima 2011)

Fasilitas Energi Listrik untuk Rumah tangga di Papua Barat 82,24% yang menggunakan listrik PLN. Belum seluruh desa di Papua Barat teraliri listrik dan belum seluruh kabupaten mendapatkan pasokan listrik 24 jam dalam sehari. Masyarakat yang tidak teraliri listrik 24 jam biasanya menggunakan genset. Untuk desa-desa yang tidak teraliri listrik, terutama di daerah yang jauh dari ibukota kabupaten umumnya menggunakan pelita/senter/obor/lainnya. Belum seluruh kabupaten mendapatkan pasokan listrik 24 jam, seperti contohnya di Kabupaten Teluk Wondama, Teluk Bintuni, Tambrau, dan Maybrat. Hanya 32,37% desa saja yang telah terjangkau layanan PLN. Sulitnya kondisi geografis dan terbatasnya ketersediaan energi listrik menjadi penyebab belum meratanya pasokan listrik. Dari total 189.649 rumah tangga di Papua Barat, hanya 107.002 rumah tangga yang terdaftar sebagai pelanggan PLN. (Papua Barat 2016)

Energi surya merupakan salah satu sumber energi potensial yang dapat di manfaatkan sebagai pembangkit listrik yaitu pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut ada 2 macam teknologi yang dapat di terapkan, yaitu teknologi energi surya termal dan photovoltaic. (Pudjanarsa Astu & Nursuhud Djati 2006)

Energi surya photovoltaic adalah sebuah alat semikonduktor penghantar aliran listrik yang dapat menyerap energi panas matahari untuk menyuplai energi listrik. Saat ini efisiensi penggunaan Sel Fotovoltaik yang di dapat masih relatif rendah. Penerimaan radiasi matahari pada Sel Fotovoltaik dapat mempengaruhi hasil keluaran daya listrik. (Pudjanarsa Astu & Nursuhud Djati, 2006)

Dengan dasar pemikiran dan pandangan diatas maka penulis bermaksud melakukan penelitian pada panel sel surya (sel fotovoltaik) 20 WP dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar daya yang dihasilkan oleh panel surya (sel fotovoltaik) 20 WP. Saat pengambilan data terlebih dahulu akan dilakukan Pengukuran suhu pada permukaan sel fotovoltaik.

Penelitian Kho Hie Khwee, tentang Pengaruh Temperatur terhadap Kapasitas Daya Panel Surya menyimpulkan bahwa Daya listrik yang dihasilkan oleh suatu panel surya (sel fotovoltaik) tidak hanya tergantung kepada besarnya intensitas radiasi yang diterimanya, namun kenaikan temperatur pada panel surya selain disebabkan oleh temperatur lingkungan sekitar, juga disebabkan oleh bahan silikon sel-sel surya yang mampu menyerap energi foton sekaligus panas dari radiasi matahari. (Khwee 2013)

Penelitian Muhammad Rizali dkk tentang Pengaruh Temperatur Permukaan Sel Surya terhadap Daya pada Kondisi Eksperimental dan Nyata juga menyimpulkan bahwa temperatur permukaan sel surya berpengaruh terhadap daya keluaran sel surya dimana semakin tinggi temperatur permukaan maka daya keluaran sel surya semakin meningkat. (Rizali and Irwandy 2015)

Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat memperlihatkan hubungan antara suhu (temperatur), tegangan dan arus pada sel fotovoltaik 20 WP di daerah Papua Barat.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Sel Fotovoltaik

Sebuah sel surya (juga disebut sel fotovoltaik atau sel fotolistrik) adalah solid state perangkat listrik yang mengubah energi dari cahaya langsung menjadi listrik oleh efek fotovoltaik. Sedang sel digunakan untuk membuat modul surya yang digunakan untuk menangkap energi dari sinar matahari, yang dikenal sebagai panel surya. Energi yang dihasilkan dari modul surya, disebut sebagai tenaga surya, adalah contoh dari energi surya

Photovoltaics adalah bidang teknologi dan penelitian yang berkaitan dengan aplikasi praktis dari sel fotovoltaik dalam menghasilkan listrik dari cahaya, walaupun sering digunakan secara khusus untuk merujuk kepada generasi listrik dari sinar matahari.

Sel digambarkan sebagai sel surya saat sumber cahaya belum tentu sinar matahari. Ini digunakan untuk mendeteksi cahaya atau radiasi elektromagnetik di dekat kisaran terlihat, misalnya detektor inframerah, atau pengukuran intensitas cahaya. (Yumanda 2010)

Manfaat Sel Fotovoltaik

Adapun manfaat dari Sel Fotovoltaik adalah sebagai berikut :

1. Hemat, karena tidak perlu memerlukan bahan bakar;
2. Dapat dipasang dimana saja dan dapat dipindahkan sesuai dengan yang dibutuhkan;
3. Dapat diterapkan secara sentralisasi (PLTS ditetapkan di suatu area dan listrik yang dihasilkan disalurkan melalui jaringan distribusi ketempat-tempat yang membutuhkan) maupun desentralisasi (setiap sistem berdiri sendiri/individual, tidak memerlukan jaringan distribusi);
4. Bersifat moduler. Kapasitas listrik yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan cara merangkai modul secara seri dan parallel;
5. Dapat dioperasikan secara otomatis maupun menggunakan operasi;
6. Tanpa suara dan tidak menimbulkan operasi lingkungan. (Rislima 2011)

Komponen-komponen Sistikm Sel Fotovoltaik Sel Fotovoltaik

Sel Fotovoltaik 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 Sel Fotovoltaik (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Sel silikon di dalam Sel Fotovoltaik panel yang disinari matahari/surya, membuat photon bergerak menuju elektron dan menghasilkan arus dan tegangan listrik. Sebuah sel silikon menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt.

Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel surya (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum). Sel Fotovoltaik panel module memiliki kapasitas keluaran Watt hour. Sel Fotovoltaik 20 WP 12 V, memberikan keluaran daya sebesar 20 Watt perhour dan tegangan adalah 12 Volt. Untuk perhitungan daya yang dihasilkan per hari adalah 20 Watt x 5 jam.

1. Charger Controller



Gambar 1. Charger Controller

Charger controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Pada waktu solar panel mendapatkan energi dari cahaya matahari pada siang hari, rangkaian *charger controller* akan otomatis bekerja dan mengisi (*charge*) aki dan menjaga tegangan aki agar tetap stabil.

2. Baterai/Aki



Gambar 2. Aki/Baterai

Baterai/Aki adalah alat untuk penyimpanan tenaga listrik arus searah (DC). Ada beberapa jenis baterai yaitu:

Aki Basah

Media penyimpan arus listrik jni merupakan jenis paling umum digunakan. Aki jenis ini masih perlu diberi air aki yang dikenal dengan sebutan accu zuur. Selain aki jenis ini, ada beberapa jenis aki basah lainnya:

a) Low Maintenance

Jenis ini bentuknya mirip dengan aki basah biasa dan tetap punya lubang pengisian di atasnya. Bedanya, aki ini sudah diisi air sejak dari pabrik. Untuk pengisian air aki (bukan dengan accu zuur) bisa dilakukan dalam 6 bulan hingga 1 tahun.

b) Maintenance Free

Aki jenis ini tidak mempunyai lubang pengisian air, meski berisi cairan. Mirip jenis low maintenance, aki ini juga sudah diisi air dari pabrik. Bahan perak yang dipakai buat elektroda membuat airnya tidak menguap. Walaupun menguap akan dikembalikan lagi ke dalam. Keuntungannya adalah aki jenis ini tidak butuh perawatan.

Aki Kering

Aki jenis ini tidak memakai cairan, mirip seperti baterai telepon selular. Aki ini tahan terhadap getaran dan suhu rendah. Dimensinya yang kecil bisa menimbulkan keuntungan dan kerugian. Keuntungannya, tak banyak makan tempat. Sedangkan kerugiannya, tidak pas di dudukan aki aslinya. Aki jenis ini sama sekali tidak butuh perawatan, tetapi rentan-terhadap pengisian berlebih dan pemakaian arus yang sampai habis, karena bisa merusak sel-sel penyimpanan arusnya.

2. Penelitian dan pengamatan langsung proses kerja alat *Sel Fotovoltaik* selama lima hari.
3. Mengukur suhu (temperatur) sel fotovoltaik.
4. Mengukur tegangan dan arus menggunakan alat AVO meter.
5. Setelah pengambilan data dilanjutkan dengan melakukan perhitungan daya yang dihasilkan oleh sel fotovoltaik.

Data-data alat *Sel Fotovoltaik* sebagai berikut :

Tabel 1. Data alat Sel Fotovoltaik

No.	Nama Komponen	Keterangan
1	Panel Surya 20 WP Polycrystalline	12 V 20 WP CUSTOMER CODE 20-921 Maximum Power (Pm) 20 W Open Circuit Voltage (Voc) 21.6 V Short Circuit Current (Isc) 1,30 A Maximum Power Voltage (Vmp) 17.2 V Maximum Power Current (Imp) 1.17 A Max System Voltage 1000 VDC Size 639*294*23 mm Test Condition AM 1.5 1000W/m ² 25°C
2	Charge Controller	solar charge controller Series 10 A Digital
3	Inverter	SUDER power inverter 12V DC-220V AC 500 Watt
4	Thermometer digital	-50 °C s/d 110°C
5	Baterai	YUASA 12V 7 Ah
6	Lampu	220V AC 5 Watt
7	Saklar Lampu	220 V AC
8	Tiang penyangga	2 meter

Analisis Daya Sel Fotovoltaik

Untuk mengetahui besarnya daya output pada *Sel Fotovoltaik* (P_{out}) ialah dengan mengalikan tegangan output *Sel Fotovoltaik* (V) dan arus output *Sel Fotovoltaik* (I) yang dihasilkan oleh sel surya yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut : (Halliday and Resnick 1985)

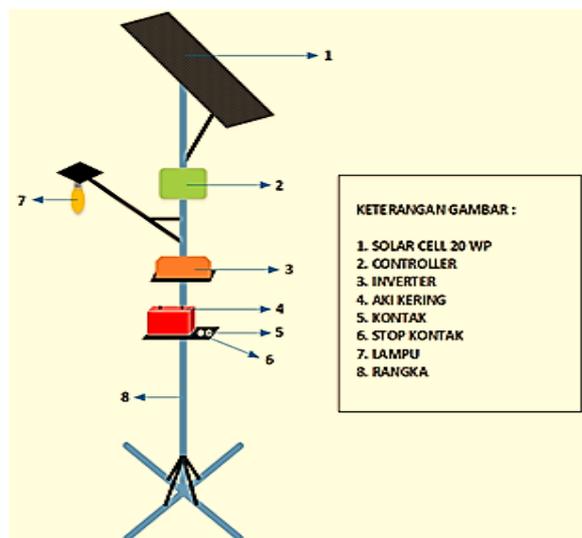
$$P_{out} = V \times I \tag{1}$$

Setelah mendapatkan daya listrik yang keluar, kemudian mencari daya rata-rata yang dihasilkan oleh *Sel Fotovoltaik* setiap hari.

METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode eksperimen yang dilakukan adalah :

1. Pembuatan alat *Sel Fotovoltaik*

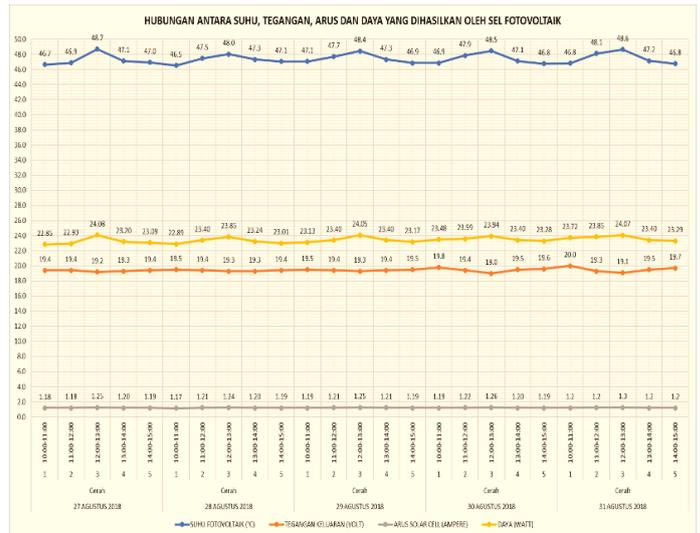


Gambar 3. Panel Surya (Sel Fotovoltaik)

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa daya (Watt) yang dihasilkan oleh panel fotovoltaik yang menggunakan dengan sudut 10° (menghadap Utara) pada 131°18'19" BT dan 0°-52'32" LS di depan laboratorium Teknik Mesin Universitas Kristen Papua Sorong. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tanggal 27 Agustus 2018 maka daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 24,08 Watt dengan suhu 48,7°C, tegangan keluaran 19,2 Volt dan arus listrik keluaran 1,25 Ampere. Pada tanggal 28 Agustus 2018 hasil penelitian diperoleh bahwa daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 23,85 Watt dengan suhu 48,0°C, tegangan keluaran 19,3 Volt dan arus listrik keluaran 1,24 Ampere. Pada tanggal 29 Agustus 2018 hasil penelitian diperoleh bahwa daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 24,05 Watt dengan suhu 48,4°C, tegangan keluaran 19,3 Volt dan arus listrik keluaran 1,25 Ampere. Pada tanggal 30 Agustus 2018 hasil penelitian diperoleh bahwa daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 23,94 Watt dengan suhu 48,5°C, tegangan keluaran 19,0 Volt dan arus listrik keluaran 1,26 Ampere. Pada tanggal 31 Agustus 2018 hasil penelitian diperoleh bahwa daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00 WIT sebesar 24,07 Watt dengan suhu 48,6°C, tegangan keluaran 19,1 Volt dan arus listrik keluaran 1,30 Ampere.

Dari grafik di bawah terlihat bahwa suhu sangat mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya (sel fotovoltaik). Kenaikan suhu mengakibatkan tegangan listrik yang dihasilkan oleh panel surya menjadi menurun dengan tingkat radiasi matahari yang sama, kemudian suhu juga mengakibatkan naiknya arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan tingkat radiasi matahari yang sama pula. Dan pada grafik hubungan antara suhu dan daya listrik terlihat bahwa kenaikan suhu mengakibatkan naiknya daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya.



Gambar 4. Hubungan antara Suhu, tegangan, Arus dan Daya Listrik

PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian yang dilakukan pada tanggal 27-31 Agustus 2018 maka daya yang paling tinggi dihasilkan pada pukul 12.00-13.00. Daya terbesar dihasilkan pada tanggal 27 Agustus 2018 yaitu sebesar 24,08 Watt dengan suhu 48,7°C, tegangan keluaran 19,2 Volt dan arus listrik keluaran 1,25 Ampere.
2. Dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa suhu mempengaruhi nilai perhitungan daya yang dihasilkan, semakin tinggi suhu permukaan fotovoltaik maka semakin tinggi pula daya yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Edwaren, L. "Potensi Energi Alternatif Dalam Sistem." In P. P. Batan (Ed). Jakarta: Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV, ISSN 1979-1208, 2011. 311-322.

Halliday, David, and Robert Resnick. *Fisika*. Bandung: Erlangga, 1985.

Khwee, Kho Hie. "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus : Pontianak)." *ELKHA*, 2013: 23-26.

Papua Barat, Gubernur. *RKPD Provinsi Papua Barat*. Manokwari: Pemerintah Papua Barat, 2016.

- Pudjanarsa Astu & Nursuhud Djati. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2006.
- Rislina, Sitompul. *Teknologi Energi Terbarukan Yang Tepat Untuk Aplikasi di Masyarakat Pedesaan*. Jakarta, 2011.
- Rizali, Muhammad, and Irwandy. "Pengaruh Temperatur Permukaan Sel Surya Terhadap Daya Pada Kondisi Eksperimental dan Nyata." *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*. Banjarmasin, 2015.
- Yumanda, Satwiko Sidopekso dan Vony. "Pengaruh Penggunaan Cermin Datar Dalam Ruang Tertutup Pada Sel Surya." *Berkala Fisika ISSN : 1410 - 9662* 13, no. No.2 (2010): 73-76.