

DESIGNING AND TESTING OF SOLAR POWER PLANT FOR PARKING AREA AT ENGINEERING FACULTY UNIVERSITAS SAMUDRA

Mustafa Kamal¹, Taufan Arif Adlie¹, Nasruddin A. Abdullah^{1*}, Fazri Amir¹

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Aceh, 24416

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 2 Desember 2022
Direvisi dari 5 Desember 2022
Diterima 30 Desember 2022

Kata Kunci:

Solar Energy, Renewable Energy,
Electricity, Parking Area, Solar Power
Plant

ABSTRACT

Technological growth impacts all aspects of human life, from urban to rural. The increase in technological developments in all fields causes the need for electricity to continue increasing yearly, including in universities. The continuous use of electrical energy derived from fossil fuels has the potential to cause an energy crisis. The solution is to use renewable energy sources, such as solar energy, which is abundant and continuous. Solar energy is the energy obtained directly from solar radiation. It is the cleanest energy source that has been developed so far, making it a solution to solving the energy crisis. One way to utilize solar energy is by using solar cells. This study aims to analyze the use of solar power for electrical energy needed at the parking area of the engineering faculty building at Universitas Samudra so that it can save energy and reduce electricity usage from PLN. The data collection process was carried out by measuring the current strength generated by the solar panels for 10 days. The results show an average voltage of 17.38 volts with 3 lamps loaded for 8 days. While without loading, the highest solar panel voltage results are found on Mondays and Thursdays with a voltage value of 12.7 after being charged, while the lowest solar panel voltage values are found on Sundays and Fridays with a voltage value of 12.3. After analyzing the data, the electricity requirement for a building is 792 KWh.

© 2022 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

PENDAHULUAN

Teknologi yang berkembang pesat saat ini telah mampu menyentuh seluruh aspek kehidupan manusia dari perkotaan sampai ke perdesaan. Dengan adanya tuntutan teknologi telah membawa manusia manusia berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru, salah satunya mendorong pengembangan teknologi tepat guna dan membuat suatu energi terbarukan (Yohannes, 2018). Peningkatan perkembangan teknologi di segala bidang menyebabkan kebutuhan listrik dari tahun ke tahun terus meningkat yang menyebabkan semakin besar pula konsumsi energi

listrik yang dibutuhkan, salah satunya energi listrik di perguruan tinggi (Suriadi, 2010).

Kebutuhan energi listrik di Perguruan Tinggi dapat dikatakan tergolong besar, hanya sebagian dari kebutuhan energi listrik yang dapat terpenuhi. Namun, energi listrik tersebut saat ini masih bergantung pada PLN (Perusahaan Listrik Negara), yang bersumber dari bahan bakar fosil, yang semakin hari semakin berkurang dan dapat merusak lingkungan. Penggunaan yang terus berkelanjutan akan menyebabkan terjadinya krisis energi (Tomi, 2016).

Banyak penemuan yang telah dilakukan untuk memanfaatkan sumber daya energi terbarukan dalam berbagai aplikasi. Terdapat dua faktor penting dalam

energi terbarukan, yaitu manajemen energi dan hemat energi. Penggunaan energi terbarukan sebagai sumber energi tidak mengurangi sumber daya alam yang terdapat di bumi. Energi terbarukan meliputi energi matahari, air dan angin (Djoko, 2010).

Potensi sumber energi terbarukan di Indonesia sangatlah besar, penggunaan dari sumber energi terbarukan ini sangat efisien, seperti energi surya dan energi matahari yang tersedia dan bersifat kontinyu. Ini dikarenakan Indonesia merupakan negara kepulauan yang dilalui oleh jalur khatulistiwa (Handoko, 2017). Energi surya merupakan energi yang diperoleh langsung dari radiasi matahari yang merupakan energi paling menjanjikan dari semua teknologi lainnya dan juga merupakan sumber energi terbersih yang telah dikembangkan sejauh ini sehingga menjadikannya sebagai solusi untuk menyelesaikan krisis energi. Salah satu bentuk pemanfaatan energi surya adalah dengan menggunakan sel surya. Sel surya disini berfungsi untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atau sering dikenal dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)(Fuad, 2019).

Sel surya mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui prinsip photovoltaic. Energi listrik dari sel surya dapat dihasilkan langsung tanpa adanya bantuan dari fluida bergerak seperti uap atau gas (S.G. Ramadhan, 2016).

Dari uraian latar belakang di atas peneliti akan merancang sistem pembangkit tenaga surya yang akan digunakan untuk penerangan area parkir di kampus. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai analisis penggunaan energi listrik yang dibutuhkan di sebuah gedung fakultas yang nantinya akan dibuat, hal ini dilakukan karena melihat energi surya ini tidak ada habisnya, sehingga dapat menghemat energi dan mengurangi penggunaan listrik dari PLN.

METODE PENELITIAN

Desain Alat Pembangkit Listrik

Desain alat dilakukan dengan menggunakan software Autodesk Inventor. Ada beberapa langkah dalam proses pembuatan desain yaitu pertama harus mengetahui semua ukuran pada alat tersebut agar hasil desain lebih maksimal, Setelah semua ukuran diketahui maka langkah selanjutnya ialah mendesain alat.



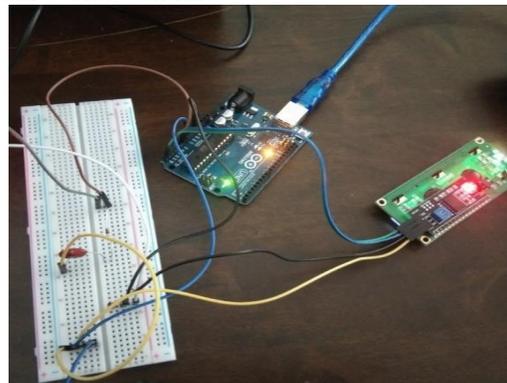
Gambar 1. Desain panel surya dan duduknya

Perangkaian Alat Pembangkit Listrik

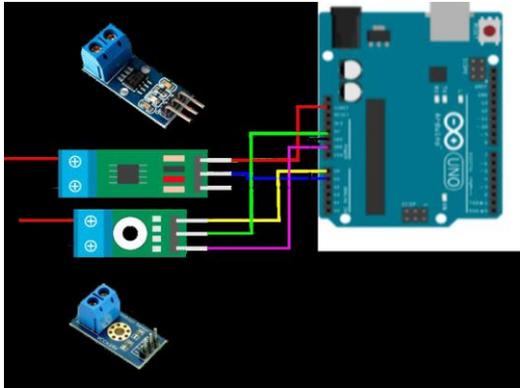
Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pemotongan pada besi plat dan besi siku yang akan dilas dan melakukan pengeboran untuk lubang baut sebagai pengikat. Setelah semua bahan selesai dipotong dan disesuaikan dengan dimensi yang direncanakan kemudian dilanjutkan dengan perakitan pada bahan-bahan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan sebelumnya. Adapun bahan yang dirakit ialah pemasangan panel pada besi dudukan yang telah di las. Sebelum dilakukan pengujian Alat yang sudah selesai dilakukan penyuntingan terlebih dahulu agar didapatkan mendapatkan posisi yang sesuai keinginan agar dapat mengurangi risiko kegagalan pada saat proses pengujian berlangsung. Pembangkit listrik kemudian diletakkan di atap parkir Fakultas Teknik Universitas Samudra setelah alat siap untuk diuji.

Pengukuran Dengan Menggunakan Sensor Acs712 Serta Arduino Sistem.

Pengujian pada alat ini menggunakan Arduino sistem dengan sensor volt dan sensor acs712 yang dihubungkan menuju laptop, Pemasangan rangkaian Arduino dan sensor dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Perakitan sensor Acs712 dengan arduino sistem.

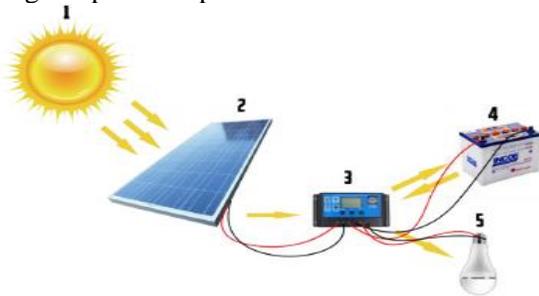


Gambar 3. Pemasangan rangkaian arduino dan sensor

Pada gambar 2 perakitan sensor acs712 membutuhkan perangkat tambahan, seperti board dan kabel jumper.

Skematik Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya

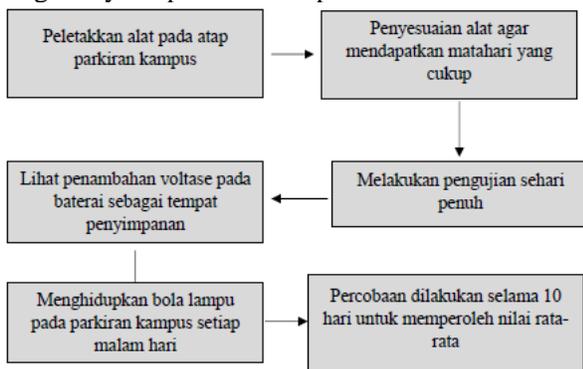
Pada gambar dibawah ini dapat dilihat proses dari pembangkit listrik ini yang pusatnya merupakan matahari kemudian diteruskan menuju panel surya, dikonversikan oleh solar charge controller, kemudian disimpan menuju baterai dan sebagian lagi untuk menghidupkan lampu.



Gambar 4. Skematik pembangkit listrik tenaga surya

Prosedur Pengujian

Langkah-langkah pengujian pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 5. Prosedur pengujian

Spesifikasi Komponen yang Digunakan

- a. Panel surya
Panel surya yang akan digunakan dengan panjang 84 cm dan lebar 54 cm serta ketebalan 3 cm, kapasitas 50 Wp.
- b. Solar charge controller
Solar charge controller yang digunakan dengan spesifikasi tegangan 12V/24V, kapasitas arus 10A, dan tegangan masukan 390W(12V), 780W(24V).
- c. Baterai
Baterai yang digunakan sebagai tempat penyimpanan energi listrik dengan kapasitas 65 Ah, dan tegangan 12V.
- d. Bola lampu
Bola lampu yang digunakan dengan kapasitas 10W.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan Pembangkit Listrik di Parkiran Kampus

Peletakan panel surya diparkiran kampus dilakukan agar panel surya banyak terkena sinar matahari, sehingga banyak mendapat energi listrik. Peletakan ini harus sesuai dengan arah matahari.



Gambar 6. Peletakan panel surya di atap parkir kampus

Hasil Distribusi Radiasi Matahari

Dari tabel di bawah ini disimpulkan intensitas radiasi rata-rata yang di dapat selama 8 hari adalah sebesar = 0,453 W/m², sehingga didapatkan pengujian selama delapan hari sebagai berikut:

Tabel 1. Data intensitas cahaya matahari

Date (hari)	Intensitas cahaya matahari
1	0.58
2	0.3
3	0.4
4	0.46
5	0.46
6	0.42
7	0.37
8	0.49

Tabel diatas memperlihatkan kenaikan intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi pada tangga 1 dan mengalami penurunan selanjutnya, data ini didapat dari data Nasa. Berdasarkan grafik diatas dapat dihitung berapa daya yang dihasilkan oleh panel surya seperti dibawah ini:

Untuk mendapatkan besarnya daya (W) maka:

$$W = I \cdot A$$

$$W = 435 \cdot 0.453 = 197.055 \text{ Watt}$$

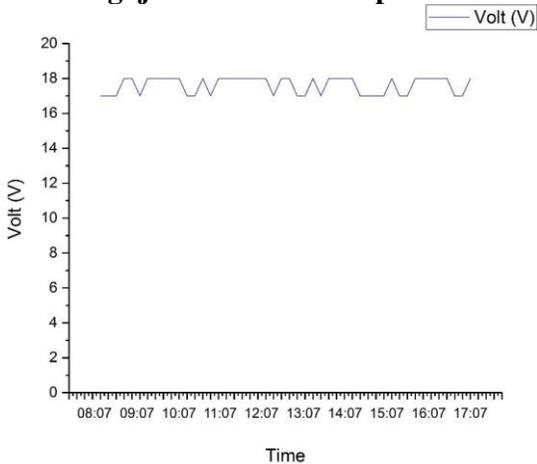
Efisiensi dari panel surya:

$$\eta = \frac{50\text{wp}}{197.05} = 25.4\%$$

Beban Lampu di Parkiran Fakultas Teknik Universitas Samudra

Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan 3 buah lampu sebagai pembebanan dengan waktu pengujian 10 hari.

Grafik Pengujian untuk Mendapatkan Voltase



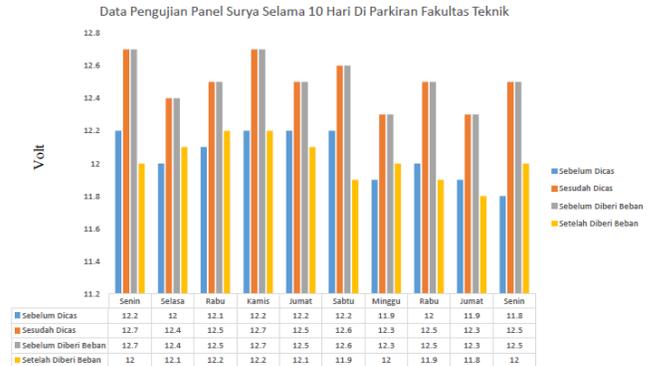
Gambar 7. Grafik pengujian panel surya

Dari grafik 7, didapat dari pengujian 8 hari untuk mendapatkan arus yang dihasilkan oleh panel surya yang mana menunjukkan voltase rata-rata sebesar 17,38 volt. Voltase ini hanya mengalami sedikit penurunan, tetapi terus menerus konstan sehingga tidak terlalu banyak perubahan.

Data Hasil Pengujian

Dari gambar 8, dapat dilihat voltase yang dihasilkan oleh panel surya tertinggi terdapat pada hari senin dan kamis dengan nilai voltase sebesar 12,7 sesudah dicas sedangkan nilai voltase terendah terdapat pada hari minggu dan jumat dengan nilai voltase sebesar 12,3. Setelah diberi beban voltase tertinggi terdapat pada hari rabu dan kamis sebesar

12,2 dan terendah terdapat pada hari jumat sebesar 11,8. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya arus listrik yang didapatkan salah satunya adalah faktor cuaca.



Gambar 8. Hasil pengujian panel surya selama 10 hari

Berdasarkan analisa data yang didapatkan, maka kebutuhan energi listrik untuk sebuah gedung pada gambar 9 dan 10 sebagai berikut:



Gambar 9. Skematik gedung kampus tampak depan



Gambar 10. Skematik gedung kampus dari samping

Luas bangunan gedung pada gambar 10 adalah 1200 m², jika daya listrik standar adalah sebesar 240 kwh/m²/tahun, maka daya listrik standar perhari adalah 240 kwh/360 hari = 0,66 kwh.

Maka daya listrik perhari dikalikan dengan luas bangunan: $0,66 \text{ kwh} \times 1200 \text{ m}^2 = 792 \text{ kwh}$. Jika sebuah panel surya menghasilkan daya rata-rata sebesar 230,46 kwh, maka jumlah panel surya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sebuah gedung adalah $792 \text{ kwh} / 0,23 \text{ kwh} = 3443,47$ panel surya. Jadi total daya yang dihasilkan panel surya adalah: $3443,47 \times 50 \times 0,21 = 36.156,43 \text{ kwh}$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah didapat, maka dapat disimpulkan beberapa hal seperti dibawah ini:

1. Setelah 8 hari pengujian panel surya menghasilkan arus rata-rata sebesar 17,38 volt.
2. Arus terbanyak yang didapatkan setelah dilakukan pembebanan 3 buah lampu yaitu sebesar 12,2 volt.
3. Dengan berhasilnya panel surya ini menghasilkan listrik untuk menghidupkan lampu di parkir kampus, semoga ke depannya dapat digunakan dalam skala yang lebih besar .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada seluruh Akademisi Universitas Samudra yang berkontribusi baik langsung maupun tidak langsung serta kepada sumber-sumber yang menjadi rujukan dalam pengumpulan data dan penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnal, E. Pembangkit Listrik Sel Surya pada Daerah Pedesaan, *Jurnal Teknik Elektro ITP*, Vol.1, No.1, 2012.
- Anwar, I.R, Ery. D, Sony H.M, Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 wp, Jakarta, 2016.
- Djoko Adi Widodo, dkk, Pemberdayaan Energi Matahari sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 2, No. 2, 2010.
- Dafi. D, Wisnu. B, Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga, *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2016.

Fuad dkk, Efek Penempatan Panel Surya Terhadap Produksi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Cirata 1 MW, *e-Proceeding of Engineering*: Vol.6, No.2, 2019

Handoko. R, Een. T, Syandy, Perancangan Kebutuhan Energi Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Hanggar Delivery Center PT. Dirgantara Indonesia, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani*, 2019.

Rafael S,(2014). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jurusan Teknik Elektro Universitas Trisakti , *JETri*, Volume 11, Nomor 2, Februari 2014, Halaman 61 – 78.

Suriadi, Mahdi.S, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST pada Komplek Perumahan di Banda Aceh, *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Universitas Syiah Kuala Vol. 9, No. 2, 2010.

S.G. Ramadhan, Ch. Rangkuti, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti, *Seminar Nasional Cendekiawan*, Universitas Trisakti, 2016.

Tomi. E, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Catu Daya Tambahan pada Hotel Kini Kota Pontianak, *Skripsi Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*, 2016.

Yohannes Sinaga, Analisa Pemanfaatan Energi Surya sebagai Sumber Energi pada Mesin Pengeruk Sampah Otomatis, *Skripsi Teknik Mesin Universitas Medan Area*, 2018.