

ANALISA PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA TERHADAP INTENSITAS CAHAYA MATAHARI DAN TEGANGAN YANG DIHASILKAN PANEL SURYA TIPE *POLYCRYSTALLINE*

Basuki¹, Mohammad Munib Rosadi², Fajar Satriya Hadi³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari

E-mail : ukibas02its@gmail.com

Abstract

Solar cells are a means of converting sunlight into electrical energy. The problem that occurs is the unstable intensity of sunlight which has an impact on voltage. This research studies the effect of solar panel tilt angle on sunlight intensity and voltage. Polycrystalline type 10 Wp solar panel. The tilt angle of the solar panels is made 20 °, 30 ° and 40 °. Lighting time is 10 hours, 11 hours, 12 hours, 13 hours and 14.00 hours WIB. The purpose of this research is to find the maximum point of the sun's intensity. The results of the research show that the maximum sunlight intensity occurs at a 20 ° tilt of the solar panel and the sunshine time at 11.00 WIB is 1147.7 W / m² and the voltage value is 20.7 volts.

Keywords: energy, solar cells, solar intensity, voltage.

Abstrak

Sel surya merupakan alat pengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Permasalahan yang terjadi adalah tidak stabilnya intensitas cahaya matahari yang berdampak pada tegangan. Penelitian ini mempelajari pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap intensitas cahaya matahari dan tegangan. Jenis panel surya Polycrystalline 10 Wp. Sudut kemiringan panel surya dibuat 20°, 30° dan 40°. Waktu penyinaran jam 10, jam 11, jam 12, jam 13 dan jam 14.00 WIB. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari titik maksimal intensitas matahari. Adapun hasil penelitiannya adalah intensitas cahaya matahari paling maksimal terjadi pada kemiringan panel surya 20° dan waktu penyinaran matahari jam 11.00 WIB sebesar 1147,7 W/m² dan nilai tegangan sebesar 20,7 volt.

Kata kunci: energi, sel surya, intensitas matahari, tegangan.

1. PENDAHULUAN

Matahari merupakan sebagai sumber energi yang jumlahnya sangat tak terbatas. Energi matahari dimanfaatkan sebagai sumber utama sel surya. Energi matahari sering disebut sebagai energi terbarukan. Salah satu kelebihan energi terbarukan adalah relatif mudah didapat, tidak menyebabkan polusi dan tidak dipengaruhi oleh bahan bakar (Albahar, 2020). Indonesia merupakan negara tropis, kondisi cahaya matahari sangat besar dan melimpah yang penyalurannya diseluruh pulau Indonesia yang bisa dimanfaatkan untuk energi listrik. Energi terbarukan merupakan salah satu energi alternatif sebagai pengganti energi fosil. Hal ini disebabkan karena energi dari bahan bakar fosil dalam jangka waktu yang panjang persediaannya semakin menipis dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu penelitian yang saat ini digagas atau dirintis adalah teknologi yang berbasis sel surya atau sering dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Sel Surya (Yuliananda, 2015). Namun dalam prakteknya sel surya ini sebenarnya tergantung nilai intensitas cahaya matahari atau nilai radiasi matahari yang ditangkap pada panel surya (Asy'ari, 2012). Permasalahan utama dari sel surya yaitu daya yang dihasilkan oleh panel surya masih bersifat fluktuatif karena masih tergantung pada besar kecilnya tingkat intensitas cahaya matahari. Besar kecilnya intensitas matahari ternyata dipengaruhi oleh sudut kemiringan sel surya yang akan mempengaruhi tegangan panel surya dan diteruskan pada daya keluaran sel surya (Ali, 2018). Berawal dari permasalahan tersebut peneliti akan melakukan penelitian terkait hubungan kemiringan panel surya terhadap nilai

intensitas cahaya matahari. Sehingga nantinya akan didapatkan titik maksimal intensitas cahaya matahari berdasarkan kemiringan panel surya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan

- a. Penelitian yang dilakukan Abdul Kodir Albahar dan Muhammad Faizal Haqi, (2020). Penelitian ini tentang hubungan kemiringan panel surya terhadap daya yang dihasilkan panel surya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati apakah ada pengaruh kenaikan arus terhadap kemiringan panel surya. Hasil pengujiannya adalah pada sudut 150° mampu menghasilkan tegangan 18 volt, arus *output* sel surya 6,8 ampere dan daya *output* 122,4 Watt.
- b. Penelitian yang dilakukan Pangestuningtyas DL dkk, (2013). Judul penelitian Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari yang Diterima oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap. Hasil penelitiannya menjelaskan bahwa sudut kemiringan panel pada musim penghujan adalah 1° sedangkan musim kemarau 24° . Berdasarkan penelitian ini wilayah kota Semarang mempunyai acuan ketika akan melakukan pemasangan panel surya tipe larik tetap yaitu dengan sudut kemiringan 9° dan nilai radiasi matahari $13,8958 \text{ MJ/m}^2\text{hari}$.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Hasyim Asy'ari dkk, (2012). Judul penelitian Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. Beliau mengemukakan bahwa intensitas cahaya matahari maksimal diantara jam 11.00-13.00 dengan intensitas matahari 99.900 lux sampai 115.800 lux. Daya output panel surya 15,53 watt dengan intensitas matahari 115.800 lux.

2.2 Dasar Sel Surya

Pada dasarnya sel surya ini terbuat dari unsur unsur yang mempunyai sifat semikonduktor. salah satu bahan yang mempunyai sifat semikonduktor untuk diaplikasikan pada sel surya adalah silikon. Silikon ini bisa mempunyai dua sifat muatan yaitu isolator dan konduktor. Silikon bisa bersifat isolator ketika berada pada temperature rendah dan bersifat konduktor ketika ada energi panas. Silikon pada sel surya mempunyai dua lapisan, yaitu lapisan atas dan lapisan bawah. Pada lapisan atas silikon sebagai tipe n sedangkan pada lapisan bawah sebagai tipe p. Elektron bebas muncul ketika sinar photon mengenai atom yang ada di panel surya atau pada lapisan silikon untuk tipe p dan n yang menyebabkan aliran listrik (Raharjo, 2008).

2.3 Prinsip Kerja Sel Surya

Berikut dibawah ini merupakan prinsip kerja sel surya oleh pendapat Albahar 2020, sebagai berikut:

- a. Pertama dimulai peristiwa ketika cahaya photon matahari yang ditangkap oleh panel surya dan diserap oleh silikon yang berperan sebagai material semikonduktor.
- b. Kemudian langkah kedua adalah setelah cahaya photon diserap maka akan terjadi loncatan elektron yang bermuatan negatif dan akan mengalir keluar melalui material semikonduktor sehingga akan terjadi muatan listrik. Sehingga aliran listrik tersebut akan bergerak berlawanan dengan electron pada panel surya.
- c. Rangkaian panel surya akan menghasilkan listrik DC. Dalam aplikasinya arus DC pada panel surya akan disimpan pada baterai penyimpan (Albahar,2020). Tujuan dari baterai penyimpan adalah untuk menyimpan arus yang dihasilkan panel surya yang digunakan sebagai cadangan energi. (Albahar, 2020)

2.4 Radiasi Matahari

Radiasi merupakan sebuah bentuk energi yang dipancarkan matahari ke permukaan bumi. Radiasi matahari untuk sampai ke permukaan bumi melewati atmosfer mengalami penyerapan, pemantulan, hamburan dan pemancaran kembali. Radiasi matahari di bumi lebih kecil daripada diluar angkasa karena disebabkan oleh banyak pantulan cahaya yang diluar atmosfer. Salah satu contohnya adalah banyak pantulan cahaya oleh penggunaan kaca pada perumahan atau sering dikenal dengan sebutan efek rumah kaca (Albahar,2020).

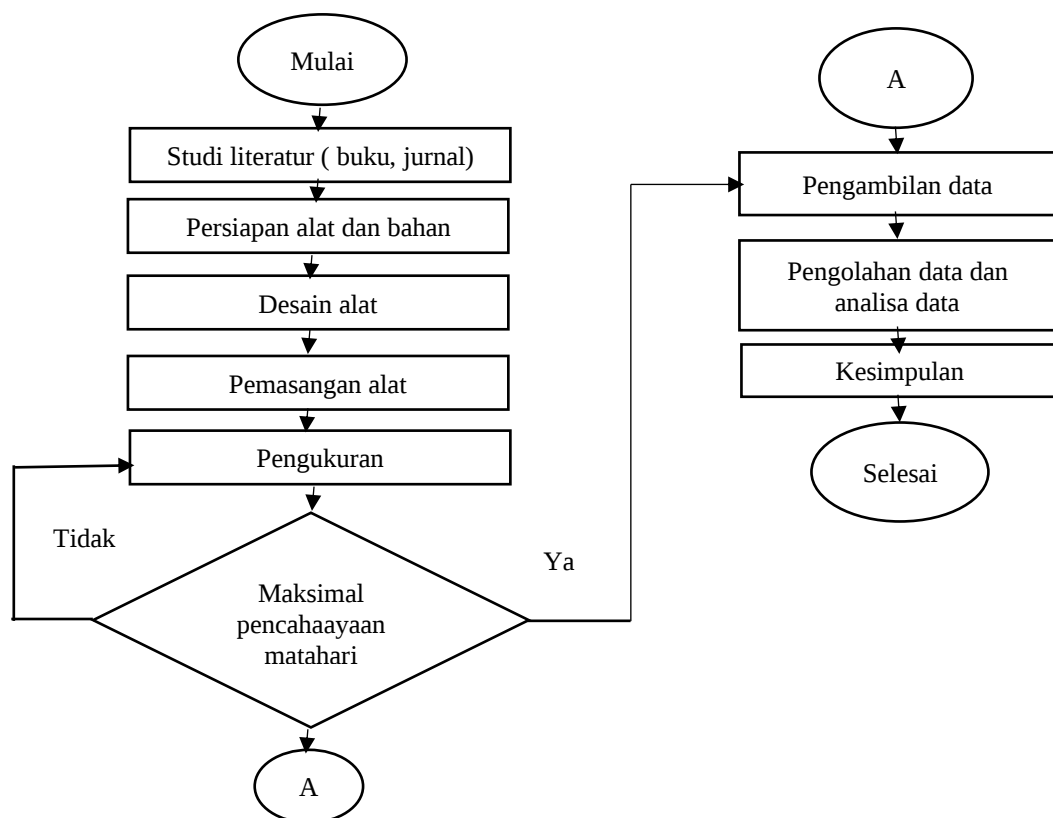
3. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan eksperimen. Dalam studi literatur penulis mencari beberapa sumber referensi dari jurnal maupun buku yang dijadikan sebagai dasar teori tentang sel surya, prinsip kerja sel surya dan bagaimana hubungan sudut kemiringan panel surya dengan intensitas cahaya matahari dan tegangan yang dihasilkan oleh sel surya. Sedangkan metode pengembangan adalah penulis melakukan pengembangan-pengembangan dari alat yang sebelumnya sudah ada yaitu berupa panel surya dengan menggunakan beberapa variasi sudut kemiringan dan waktu pengujian. Tujuan penelitian ini nantinya mencari titik maksimal intensitas cahaya matahari dan tegangan pada kemiringan sudut panel dan waktu pengujian.

Penelitian ini menggunakan 3 variabel yaitu variabel bebas, terikat dan *control*. *Variable* bebas yang ditetapkan adalah sudut kemiringan panel surya (20° , 30° dan 40°) dan waktu penyinaran atau waktu pengujian (jam 10.00, 11.00, 12.00, 13.00 dan 14.00). Sedangkan variabel terikatnya adalah nilai intensitas cahaya matahari yang dihasilkan dengan kemiringan sudut tertentu dan nilai tegangan yang dihasilkan pada panel surya dengan kemiringan sudut yang ditentukan. *Variable* terikat yang ditetapkan adalah menggunakan jenis panel surya *polycrystalline* 10 Wp. Berikut rancangan pola pikir penelitian yang dibuat sebelum penelitian dikerjakan, antara lain:

3.1 Alur Penelitian

Berikut dibawah ini adalah *flow chart* penelitian yang harus diperhatikan. Tahapan-tahapan penelitian dimulai dari studi literatur kemudian dilanjutkan persiapan alat dan bahan, desain alat, pemasangan alat. Setelah pemasangan alat sudah dinyatakan normal maka dilakukan pengukuran. Pengukuran alat ini tergantung pada pencahayaan matahari, jika pencahayaannya baik dilakukan pengujian dan pengambilan data. Pengambilan data meliputi nilai intensitas cahaya matahari dan nilai tegangan yang dihasilkan oleh sel surya. Setelah pengambilan data selesai dilanjutkan untuk pengolahan data dan analisa data. Data disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisa terkait dengan nilai intensitas cahaya matahari dan tegangan terhadap sudut pemasangan sel surya. Kemudian tahap terakhir adalah kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Penelitian

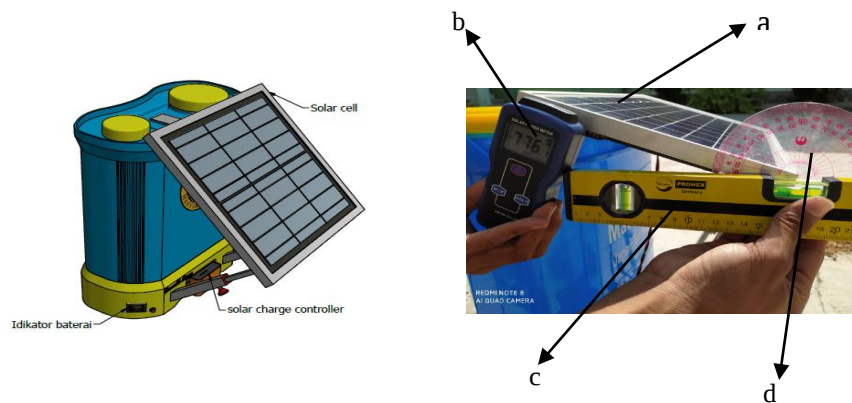
3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain:

- Panel surya polycrystalline 10 Wp
- Solar power meter
- Multimeter analog
- Busur derajat
- Waterpass
- Penyangga sel surya

3.3 Desain Alat

Berikut dibawah ini merupakan gambar desain dan foto alat sebenarnya yang digunakan untuk pengujian intensitas cahaya matahari dan tegangan terhadap kemiringan panel surya.



Gambar 2. Desain Alat

Keterangan gambar :

- Solar panel* (panel surya)
- Solar power meter*
- Waterpas
- Busur derajat

○ Pengujian

Pengujian alat ini dilakukan pada siang hari dengan cuaca yang cerah dan tidak mendung. Waktu pengujian jam 10.00 pagi sampai jam 14.00 sore dalam selang waktu 1 jam. Pengujian dilakukan di depan Laboratorium Teknik Mesin kampus A Unhas. Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran pengaruh kemiringan sudut panel surya dan waktu penyinaran matahari terhadap besar kecilnya intensitas cahaya matahari yang berdampak pada keluaran tegangan yang dihasilkan panel surya.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

a. Pengujian Panel Surya 20°

Berikut tabel hasil pengujian intensitas cahaya matahari dan tegangan

Tabel 1. Intensitas cahaya matahari dan tegangan pada panel surya 20°

No	Waktu	Intensitas cahaya matahari (W/m ²)	Tegangan panel surya (Volt)

1	10.00	993,1	20,9
2	11.00	1147,7	20,7
3	12.00	1092,2	21
4	13.00	920,1	20,2
5	14.00	776,7	20,5

Berdasarkan tabel 1 bahwa kemiringan sudut panel surya 20° menghasilkan nilai intensitas maksimal 1147,7 W/m² dan tegangan sebesar 20,7 volt pada jam 11 siang. Jika dilihat dari segi waktu penyinaran matahari, semakin sore intensitas matahari akan semakin turun yang akan mempengaruhi luaran tegangan panel surya. Radiasi matahari dipengaruhi oleh gerak semu harian dan tahunan matahari serta indeks kecerahan matahari per bulan (Pangestuningtyas, 2013).

b. Pengujian panel surya 30°

Tabel 2. Intensitas cahaya matahari dan tegangan panel surya 30°

No	Waktu	Intensitas cahaya matahari (W/m ²)	Tegangan panel surya (Volt)
1	10.00	953,8	20,1
2	11.00	976,2	20,5
3	12.00	995,4	20,4
4	13.00	849,9	20,2
5	14.00	649,2	20,2

Tabel 2 menunjukkan nilai intensitas maksimal sebesar 995,4 W/m² dan tegangan panel surya 20,4 volt. Jika dibandingkan dengan tabel 1 nilai intensitas pada panel surya 30° nilainya lebih kecil, hal ini kemiringan panel surya mempunyai pengaruh terhadap intensitas cahaya matahari. Semakin kecil sudut kemiringan panel surya semakin besar intensitas cahaya matahari yang dihasilkan.

c. Pengujian panel surya 40°

Tabel 3. Intensitas cahaya matahari dan tegangan panel surya 40°

No	Waktu	Intensitas cahaya matahari (W/m ²)	Tegangan panel surya (Volt)
1	10.00	890,6	19,8
2	11.00	902,4	20,4
3	12.00	862	20,2
4	13.00	819,8	20,3
5	14.00	544,8	20

Jika dibandingkan dari pengujian panel surya 20°, 30° dan 40°, nilai intensitas cahaya matahari paling kecil terjadi pada kemiringan panel surya 40° sebesar 902, 4 W/m² dan nilai tegangan pada panel 20,4 volt.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Pada penelitian ini bisa didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Intensitas cahaya matahari dipengaruhi oleh sudut kemiringan panel surya.
2. Intensitas cahaya matahari dan tegangan maksimal terjadi pada sudut 20° dengan nilai intensitas 1147 W/m^2 dan tegangan 20,7 volt pada jam 11.00.

b. Saran

Adapun saran dari penelitian ini antara lain :

1. Penelitian selanjutnya sudut kemiringan panel surya sudah bisa diatur secara otomatis sesuai datangnya sinar matahari.
2. Pengambilan data seharusnya dilakukan di berbagai tempat yang bisa digunakan sebagai data pembanding.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan arah dari panel surya dalam menerima pancaran cahaya matahari yang digunakan sebagai variable bebas.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albahar, Abdul Kodir dan Haqi, Muhammad Faizal. 2020. “ Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Keluaran Daya”, Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, vol. 8, no. 3, hal. 115-122, ISSN: 2302-4712.
- [2] Asy'ari. Hasyim, Jatmiko dan Angga. 2012. “Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya”, Simposium Nasional RAPI XI FT UMS, hal 52-57, ISSN : 1412-9612.
- [3] Ali. Syurkani dan Azis Pandria, T.M, 2018. “ Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh”, Jurnal Mekanova, vol. 4, no. 1, hal. 21-29, ISSN : 2502-0498.
- [4] D.L. Pangestuningtyas, Hermawan dan Karnoto, 2013. “Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap”, Transient, vol. 2, no. 4, hal. 930-937, ISSN : 2302-9927.
- [5] Raharjo. Amien, Herlina, Safruddin. Husni, 2008. “Optimalisasi Pemanfaatan Sel Surya Pada Bangunan Komersial Secara Terintegrasi Sebagai Bangunan Hemat Energi”, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, ISSN 978-979-1165-74-7.
- [6] Yuliananda. Subekti, Sarya. Gede, Hastijanti. RA. Retno, 2015. “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya”, Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya”, Vol. 01, no.02, hal. 193-202.