

OPTIMALISASI EFISIENSI OUTPUT LISTRIK DARI SOLAR CELL PADA CUACA MENDUNG

Ahmad Janukhi Bisyri^{1*}, Sudarti¹ dan Yushardi¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

*Email: janukibisyri523@gmail.com

Abstrak

Komponen tambahan memiliki efek yang besar pada output dari Panel Surya. Pengaruh suhu, posisi penempatan, material penyusun dan sistem pendingin dapat mempengaruhi kinerja panel surya. Penelitian ini berfokus pada sejauh mana pengaruh suhu, posisi penempatan, material penyusun dan system pendingin. Dari hasil yang didapatkan adalah bahwa, panel surya bekerja lebih baik menyerap sinar matahari ketika suhu panel surya turun. Dengan panel surya yang selalu menghadap matahari dapat beroperasi maksimal. Dengan material penyusun panel surya berkualitas bagus dapat meningkatkan efisiensi kerja panel surya yang cukup drastis. Dari hasil pembahasan, maka kesimpulannya bahwa efisiensi panel surya dari keseluruhan percobaan meningkat sehingga dapat bekerja jika cuaca buruk.

Kata-kata kunci:Panel Surya, Efisiensi, Mendung, Maksimal

Abstract

The additional components have a great effect on the output of the Solar Panel. the influence of temperature, placement position, solar constituent materials and cooling systems can affect the performance of solar panels. This research focuses on the extent of the influence of temperature, placement placement, manufacture of materials and cooling systems. From the results obtained, solar panels work better to absorb sunlight when the temperature of the solar panels drops. With a solar panel that always facing the sun so that it can operate optimally. With good quality solar panel materials, it can increase the work efficiency of solar panels quite drastically. From the test results, therefore the conclusion that the efficiency of the solar panels from the entire experiment increased so that they could work if the weather was bad.

Keywords : Solar Panel, Efficiency, Cloudy, Maximum

1. PENDAHULUAN

Sel surya adalah perangkat yang mencapai efek fotovoltaiik mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Panel surya adalah sebuah panel yang dapat menampung sel surya dan peralatan pendukung lainnya. Tegangan keluaran sel surya bervariasi sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai permukaan sel surya. Jika sel surya dihubungkan langsung ke baterai, perbedaan nilai tegangan dapat akan mengganggu sistem pengisian baterai. Oleh karena itu,

diperlukan suatu perangkat pendukung yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang stabil dari tegangan masukan saat sel surya yang bervariasi. (Dewi et al., 2017)

Agar panel surya menjadi efisien, panel surya harus menyerap sebanyak mungkin foton sinar matahari, sehingga pelacak surya dapat dipasang pada panel surya. Hal ini karena ketika sel surya menyerap foton, dapat menghasilkan panas di motor panel surya dan mengurangi efisiensinya. Sistem pendingin kemudian dapat dipasang ke panel surya. Sistem pendingin hadir dalam beberapa bentuk, salah satunya adalah heatsink. (Dahliya et al., 2021)

Perpindahan panas pada dasarnya adalah proses perpindahan energi panas dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih dingin karena terdapat perbedaan suhu diantara kedua benda. Panas berpindah dari panas ke dingin. Heatsink dapat digunakan untuk mentransfer panas dari panel surya ke bagian luar panel surya untuk mendinginkan motor. (Swatara Loegimin et al., 2020)

Pengaruh temperatur dan kelembapan terhadap solarcell. Suhu sel surya adalah suhu yang diukur pada permukaan panel surya. Pada siang hari, saat matahari terik, pembacaan suhu ini bisa mencapai 30°C atau lebih tinggi dari suhu lingkungan. Semakin tinggi suhu di sekitar panel surya, semakin sedikit daya yang dihasilkan. Selain efek suhu lingkungan, radiasi elektromagnetik yang diserap oleh modul surya juga dapat meningkatkan suhu sel surya. (Afifudin et al., n.d.) Panel surya dapat dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan, yang mengakibatkan perubahan pembangkit listrik. Hal ini dapat disebabkan ketika suhu naik, maka nilai tegangan yang dihasilkan panel surya bisa turun. (Pangaribuan et al., 2019)

Posisi Pelacak surya adalah perangkat elektronik yang bisa digunakan pada panel surya untuk melacak jalur matahari melintasi langit, perangkat ini dapat membantu menghasilkan lebih banyak energi pada panel surya. Pelacak surya adalah alat yang dapat digunakan untuk mengkalibrasi panel surya agar dapat melacak matahari yang bergerak melintasi langit. Jika pelacak surya dan panel surya digabung maka panel surya dapat mengikuri jalur matahari dan menghasilkan daya lebih banyak. (Isyanto et al., 2017)

Pelacak surya biasanya terintegrasi dengan tata surya berbasis darat dan juga dapat dipasang di atap. (Ilyas et al., 2017) Pelacak surya biasanya terhubung ke panel surya. Jika sudah terhubung, panel surya dapat melakukan perjalanan di sepanjang jalur matahari. Teknologi pelacakan matahari modern dapat bekerja otomatis sama sekali tanpa campur tangan manusia. Dengan mendeteksi perubahan gerak sinar matahari, solar tracker dapat mengubah sudut panel surya agar selalu sejajar dengan sudut baru matahari. (Kusumaning Tiyas et al., n.d.)

Material Penyusun Sel surya monokristalin adalah panel yang sangat efisien dengan kapasitas listrik yang besar. Efisiensi hingga 15%. Sel surya monokristalin memiliki kelemahan yaitu kinerjanya buruk dalam cahaya rendah (teduh) dan kurang efektif dalam kondisi cuaca mendung. (Readyansyah et al., 2022) Photovoltaic cell selalu ditutupi oleh lapisan kaca. Seperti produk kaca lainnya, kinerja optik sel surya dipengaruhi oleh arahnya ke matahari karena perubahan sudut pantulan kaca. (Dahlan et al., 2014)

II. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan studi literatur dengan menggunakan beberapa jurnal yang ada di internet. Pada studi literatur ini, peneliti menggunakan teori yang memuat data mengenai efisiensi solar cell sebagai bahan referensi penelitian. Sebagai langkah untuk mempelajari lebih lanjut tentang masalah yang sedang diselidiki. Kami

menggunakan berbagai sumber informasi sebagai media pembelajaran, termasuk buku, jurnal, internet, dan penelitian sebelumnya. Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu tahap persiapan. Penulis mencari data informasi dan studi literatur dari sumber di internet. Berbagai data informasi yang relevan dengan topik pokok yaitu mendung dan efisiensi solar cell. Tahap selanjutnya penulis mengkaji teori yang didapatkan untuk menambah pemahaman dilakukan dengan menggunakan studi literatur sehingga didapat data hasil pembahasan. Tahap pembahasan menganalisa data efisiensi solar cell agar dapat bekerja secara maksimal saat cuaca mendung. Tahap ini dilakukan konfirmasi dari berbagai sumber agar data yang didapat benar – benar sesuai dengan kehidupan nyata. Tahap kesimpulan berisi keseluruhan hasil pembahasan mengenai permasalahan efisiensi solar cell saat cuaca mendung

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Temperature dan kelembapan terhadap solarcell

Tabel 1. Tabel pengukuran suhu panel surya

Waktu	Suhu Panel Surya		Pengaruh Lingkungan			Ket
	Mono (°C)	Poli (°C)	Intensitas Matahari (w/m2)	suhu ambient	kelembaman (%)	
09.00	50,6	50,7	826,5	30	71,7	CERAH
09.30	49,3	50,3	656,8	30	67,5	CERAH
10.00	50,1	50,2	873,5	31	67,6	CERAH
10.30	51,3	49,5	743	32	66,6	CERAH
11.00	44,8	44,9	706,9	31,6	66	CERAH
11.30	47,2	47,7	691	32,2	64	CERAH
12.00	52	52,2	708,2	31,6	65,4	CERAH
12.30	45,3	45,4	546,5	30,3	68,5	CERAH
13.00	31,7	31,1	181,8	30,9	68	MENDUNG
13.30	31,5	31,3	180,5	31	67	MENDUNG
14.00	31	30	180,2	31,6	67	MENDUNG
	44,072	43,936	572,263	31,109	67,209	

(Sumber: Dahliyah, Samsurizal, Nurmiati Pasra)

Tabel 2. Tabel pengukuran efisiensi berdasarkan suhu panel surya

Sample	Efisiensi	
	Monokristalin	Polikristalin
16 Juni 2021	57,61%	45,40%
22 Juni 2021	11,716%	10,002%
29 Juni 2021	12,58%	10,34%
30 Juni 2021	35,29%	31,57%
01 Juli 2021	21,88%	17,43%
02 Juli 2021	10,06%	11,99%
Rata rata	24,35667%	21,12167%

(Sumber: Dahliyah, Samsurizal, Nurmiati Pasra)

Pada hari yang cerah, nilai radiasi dapat mencapai 1000 W/m^2 . Jadi modul dengan luas 1 m^2 dan efisiensi mencapai 10% akan menghasilkan daya 100 W. Efisiensi rata-rata modul surya adalah 8-18%. Berbagai jenis panel surya memiliki efisiensi yang berbeda – beda tergantung pada bahan dasarnya. Dari data di atas, terlihat jelas bahwa perbedaan nilai daya disebabkan oleh kondisi cuaca. Semakin cerah cuaca maka nilai daya semakin tinggi, dan sebaliknya pada saat cuaca mendung nilai daya cenderung semakin rendah. Panel tipe monokristalin memiliki efisiensi lebih baik dari pada panel tipe polikristalin. Dari nilai efisiensi, modul yang sesuai untuk dikembangkan adalah modul monokristalin, dengan rata-rata pangsa 24,35% untuk modul monokristalin dan 21,12% untuk modul polikristalin.

Tabel 3. Tanpa pendingin

Hari	Time	Tegangan	Arus	Daya	Suhu Panel °C
1	9:37:10 AM	11,0951147	1,09938	11,586212	70,1
2	9:43:50 AM	5,347223	0,476116	4,033628	69,7
3	11:45:31 AM	4,463223	0,187244	0,85988	82
4	10:04:14 AM	2,682341	0,179967	0,50158	73,5
5	9:11:48 AM	1,422426	1,012202	1,44382	69

(Sumber: Maruto Swatara Loegimin, Bamabang Sumantri, Mochamad Ari Bagus Nugroho, Hasnira, Novie Ayub Windarko)

Tabel 4. Panel surya dengan heatsink

Hari	Time	Tegangan	Arus	Daya	Suhu Panel °C	Suhu Heatsink °C
1	9:24:35 AM	7,36887	0,212023	1,631667	33,78664	30,064936
2	9:43:50 AM	5,347223	0,746116	4,033628	32,43969	30,81393
3	10:00:39 AM	5,173444	0,231327	1,348314	32,83046	28,48739
4	10:15:14 AM	3,561771	0,278707	1,055709	32,48919	27,688263
5	9:11:48 AM	1,422426	1,012202	1,44382	34,16754	32,1376361

(Sumber: Maruto Swatara Loegimin, Bamabang Sumantri, Mochamad Ari Bagus Nugroho, Hasnira, Novie Ayub Windarko)

Untuk menjaga temperatur panel surya tetap konstan dan menghasilkan daya yang lebih optimal dengan menggunakan heatsink, maka diperlukan suatu pengontrol agar pendinginan dapat bekerja dengan baik. Dari table 3 dan table 4 terlihat jelas bahwa suhu panel surya turun banyak dari yang rata – rata 70 derajat menjadi 30 derajat. Sistem pendingin heatsink untuk panel surya sangat cocok digunakan di daerah tropis, karena sinar matahari sangat berlimpah dengan suhu rata – rata hangat dan terlebih lagi berada di jalur khatulistiwa.

1. Posisi

Komponen berupa solar Tracker merupakan komponen tambahan dari panel surya yang dapat digunakan untuk mengikuti jejak matahari. solar tracker terdiri dari motor dan penggerak untuk menggerakkan panel surya agar selalu berada di titik maksimum penyinaran pada matahari, panel surya dengan matahari selalu pada posisi 90 derajat. Ada berbagai jenis pelacak matahari, seperti pelacak surya yang menggunakan sensor radiasi dan pelacak matahari berbasis waktu. Jenis yang digunakan dalam sistem ini adalah berdasarkan waktu.

Tabel 5. Perhitungan sudut pergeseran motor stepper

Waktu	Sudut Penyinaran	Sudut Penampang	Sudut Optimal
-	-	90	90
07.00-07.30	0-9	90	90
07.30-08.00	9-18	81	90
08.00-08.30	18-27	72	90
08.30-09.00	27-36	63	90
09.00-09.30	36-45	54	90
09.30-10.00	45-54	45	90
10.00-10.30	54-63	36	90
10.30-11.00	63-72	27	90
11.00-11.30	72-81	18	90
11.30-12.00	81-90	9	90
12.00-12.30	90-99	0	90
12.30-13.00	99-108	-9	90
13.00-13.30	108-117	-18	90
13.30-14.00	117-126	-27	90
14.00-14.30	126-135	-36	90
14.30-15.00	135-144	-45	90
15.00-15.30	144-153	-54	90
15.30-16.00	153-162	-63	90
16.00-16.30	162-171	-72	90
16.30-17.00	171-180	-90	90
-	-	90	90

Tabel 1. Perhitungan Sudut Pergeseran Motor Stepper

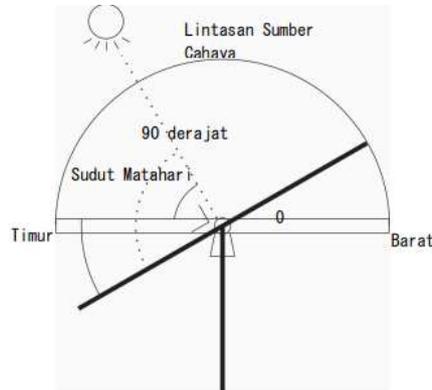
(Sumber: Muhammad Adhijaya Saputra, Muhammad Fadli Azis 2, Evandro Aditia Sinuraya 3, Nor Ain Firdaus, Rizky Nafiar Rafiandi, dan Dimas Fajar Uman Putra)

Tabel 6. Pengukuran dan perhitungan efisiensi sistem

Waktu	Teg. Panel Surya	Arus P.S	Energi p.s (wh)	Teg. Smart SPS	Arus SPS	Energi SPS (wh)
07.00-07.30	1	0	0	8.3	0	0
07.30-08.00	1.2	0	0	14.8	1.4	8.4
08.00-08.30	1.8	0	0	16.2	2.1	12.6
08.30-09.00	2.3	0	0	20	4	24
09.00-09.30	4	0	0	21.7	4.85	29.1
09.30-10.00	7	0	0	21.7	4.85	29.1
10.00-10.30	13	0.5	3	21.7	4.85	29.1
10.30-11.00	16.3	2.15	12.9	21.7	4.85	29.1
11.00-11.30	29	4	24	21.7	4.85	29.1
11.30-12.00	21.5	4.75	28.5	21.7	4.85	29.1
12.00-12.30	21.7	4.85	29.1	21.7	4.85	29.1
12.30-13.00	20.8	4.4	26.4	21.7	4.85	29.1
13.00-13.30	17	2.5	15	21.7	4.85	29.1
13.30-14.00	13.1	0.55	3.3	21.7	4.85	29.1
14.00-14.30	10.3	0	0	21.7	4.85	29.1
14.30-15.00	8	0	0	21.7	4.85	29.1
15.00-15.30	3.6	0	0	20	4	24
15.30-16.00	2	0	0	16	2	12
16.00-16.30	1.4	0	0	14.8	1.25	7.5
16.30-17.00	0.9	0	0	5	0	0

(Sumber: Muhammad Adhijaya Saputra, Muhammad Fadli Azis, Evandro Aditia Sinuraya, Nor Ain Firdaus, Rizky Nafiar Rafiandi, dan Dimas Fajar Uman Putra)

Driver dirancang untuk memberikan 9 derajat gerakan atau putaran motor per langkah setiap 30 menit. Sudut optimal sistem yaitu dengan arah datang sudut penyinaran ke sudut penampang sebuah panel surya atau lensa dijadikan tegak lurus sehingga menghasilkan nilai 90 derajat. Mempertahankan sudut optimal memungkinkan panel surya untuk terus beroperasi pada puncak atau output maksimum sehingga meningkatkan efisiensi sistem.



Gambar 1. Skema Pergerakan pelacak matahari

(Sumber: Muhammad Adhijaya Saputra, Muhammad Fadli Azis 2, Evandro Aditia Sinuraya 3, Nor Ain Firdaus, Rizky Nafiar Rafiandi, dan Dimas Fajar Uman Putra)

Total energi yang dihasilkan panel surya dari pagi jam 07.00 sampai pada jam 17.00 adalah 142.2 Wh. Dengan menggunakan Smart SPS energi yang dihasilkan dari pagi jam 07.00 sampai pada jam 17.00 adalah 437.7 Wh. Jika dihitung peningkatan efisiensi panel surya yang menggunakan Smart SPS adalah $437.7/142.2 = 3.078$ jika dipersenkan menjadi 307.8%

2. Material penyusun

Polycrystalline adalah panel surya yang memiliki susunan acak kristal. Panel polikristalin membutuhkan permukaan lebih luas dari pada panel monokristalin untuk menghasilkan daya listrik yang sama, tetapi polikristalin tetap dapat menghasilkan listrik ketika berawan. Panel monocrystalline paling efisien karena dapat menghasilkan daya puncak listrik per satuan luas. Memiliki efisiensi hingga 15%. Kelemahan panel ini adalah tidak akan bekerja dengan baik di tempat dengan sedikit sinar matahari (teduh), efisiensinya akan rendah.

Tabel 7. Tabel penelitian dua tipe panel surya

No	Waktu	Data Output Monokristaline			Data Output Polikristaline			Angin (m/s)
		Tegangan (V)	Arus (A)	P (watt)	Tegangan (V)	Arus (A)	P (watt)	
1	09.00	20,3	0,72	14,616	20,5	0,44	8,02	0,5
2	09.30	20,2	0,31	6,262	20,3	0,2	4,06	2
3	10.00	20,1	0,28	5,628	20,3	0,45	9,135	0,3
4	10.30	20,1	0,23	4,623	20,2	0,25	5,05	0,2
5	11.00	20,2	0,26	5,252	20	0,26	5,2	0,8
6	11.30	20,3	0,22	4,466	20	0,19	3,8	1,4
7	12.00	20,3	0,31	6,293	20,4	0,28	5,712	1,7
8	12.30	20,3	0,21	4,263	20	0,2	4	2,5
9	13.00	19,8	0,17	3,366	18,5	0,21	3,885	1
10	13.30	19,7	0,18	3,546	18,3	0,19	3,477	2,4
11	14.00	19,5	0,18	3,51	18,1	0,18	3,258	2,5
Rata-rata		20,072	0,279	5,620	19,690	0,259	5,145	1,390

(Sumber: Dahliyah, Samsurizal, Nurmiati Pasra)

Tabel 8. Tabel efisiensi dua tipe panel surya

Sample	Efisiensi	
	Monokristalin	Polikristalin
16 Juni 2021	57,61%	45,40%
22 Juni 2021	11,716%	10,002%
29 Juni 2021	12,58%	10,34%
30 Juni 2021	35,29%	31,57%
01 Juli 2021	21,88%	17,43%
02 Juli 2021	10,06%	11,99%
Rata rata	24,35667%	21,12167%

(Sumber: Dahliyah, Samsurizal, Nurmiati Pasra)

Dari data pengamatan diatas bahwa modul monokristalin dan polikristalin memiliki nilai yang berbeda yang disebabkan oleh kondisi cuaca, semakin cerah cuaca maka nilai daya semakin tinggi dan sebaliknya nilai kapasitansi semakin rendah. Berdasarkan tabel, efisiensi modul monokristalin umumnya lebih baik daripada modul polikristalin, tetapi efisiensi modul polikristalin lebih tinggi sejak 2 Juli. Karena saat pengambilan data disebabkan karena kondisi cuaca.

2. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari keseluruhan data pengamatan dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan alat – alat tambahan pada panel surya dapat meningkatkan efisiensi kerja panel surya untuk menyerap energi sinar matahari. Pengaruh temperature panel surya, posisi panel surya atau posisi matahari dan material penyusun panel surya memegang peran penting dalam pengaruh efisiensi panel surya. Adapun saran penulis agar penelitian kedepan bisa mendapatkan hasil yang lebih realistis, alangkah baiknya jika menggunakan metodologi penelitian observasi langsung di lapangan. Serta perlu juga untuk mengajak kerja sama dengan pihak perusahaan panel surya sebagai tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, F., & Samsu Hananto, F. (n.d.). *OPTIMALISASI TEGANGAN KELUARAN DARI SOLAR CELL MENGGUNAKAN LENSA PEMFOKUS CAHAYA MATAHARI.*
- Dahlan, D., & Fahyuan, D. (2014). Pengaruh Beberapa Jenis Dye Organik Terhadap Efisiensi Sel Surya Dye Sensitized Solar Cell. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 15(2), 74–79.
- Dahliya, D., Samsurizal, S., & Pasra, N. (2021). Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin. *SUTET*, 11(2), 71–80. doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551
- Dewi, N. A., Nurosyid, F., Supriyanto, A., & Suryana, R. (2017). Effect of thickness Type on Transparent TiO₂ as the Working Electrode of Dye sensitized Solar Cell (DSSC) for Solar Windows Applications. *INDONESIAN JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 6(02), 73. doi: 10.13057/ijap.v6i02.1362
- Ilyas, S., & Kasim, I. (2017). PENINGKATAN EFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK

TENAGA SURYA DENGAN REFLEKTOR PARABOLA. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 67–80. doi: 10.25105/jetri.v14i2.1606

Isyanto, H., Budiyanto, Fadliandi, & Chamdareno, P. G. (2017). Pendingin untuk peningkatan daya keluaran panel surya. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017, November*, 1–2.

Kusumaning Tiyas, P., & Widyartono, M. (n.d.). *Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya*.

Pangaribuan, P., Susanto, E., & Pratama, R. A. (2019). Perancangan Sistem Panel Surya Terkendali Dalam Dua Sumbu Untuk Peningkatan Efisiensi Pembangkitan Energi Listrik. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 15(1). doi: 10.17529/jre.v15i1.12232

Readyansyah, A. R., Haryudo, S. I., Agung, A. I., & Kholis, N. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Hybrid (Solar Cell – Thermoelectric Generator (TEG)) Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro.*, Volume 11, 454–462.

Swatara Loegimin, M., Sumantri, B., Ari Bagus Nugroho, M., Ayub Windarko, N., Elektronika Negeri Surabaya Jl Raya ITS, P., & Sukolilo, K. (2020). SISTEM PENDINGINAN AIR UNTUK PANEL SURYA DENGAN METODE FUZZY LOGIC. In *Jurnal Integrasi* (Vol. 21, Nomor 1).