

Pengaruh Ketinggian Dan Redaman Dalam Meningkatkan Daya Keluaran Pada Panel Surya

Moh. Wahyu Aminullah*

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti
Palembang, Indonesia
m.wahyuaminullah@gmail.com*

Iskandar

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti
Palembang, Indonesia
Iskandar.zaini@yahoo.co.id

Yuslan Basir

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti
Palembang, Indonesia
yuslan@univ-tridinanti.ac.id

Abstract – One of the problems of laying solar panels and attenuation will affect the output power of the solar panels. Several other studies have been carried out with different heights and the addition of attenuation will increase the output power of solar panels. This research was conducted using experimental methods for 6 designs that have been planned. Design 1 solar panel without height and without attenuation, design 2 solar panels without height using attenuation, design 3 solar panels with a height of 10 m and without attenuation, design 4 solar panels with a height of 10 m and use attenuation, design 5 solar panels with a height of 75 m without using attenuation and design 6 solar panels with a height of 75 m and using attenuation. This study aims to determine the effect of changing the height of the solar panels and adding attenuation to see how much power the solar panels produce when they are sunny. Measurement of voltage (V_{oc}) and current (I_{sc}) was carried out for 5 days. The results showed that the highest average output power of solar panels was in design 6 of 45.16 W, while the lowest average output power of solar panels was in design 1 of 41.43 W. The output power of solar panels in design 6 is 8.3% more than design 1.

Keywords: Attenuation, Altitude, Solar Panel



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan SNI 8395:2017, PLTS adalah sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Sistem fotovoltaik mengubah radiasi sinar matahari menjadi listrik[1]. Semakin tinggi intensitas radiasi (iradiasi) matahari yang mengenai sel fotovoltaik, semakin tinggi daya listrik yang dihasilkannya[2]. Energi yang sampai ke permukaan terluar atmosfer bumi pada cuaca cerah rata-rata sebesar 1367 W/m, dalam bentuk gelombang pendek ($\pm 4,0 \mu\text{m}$), meskipun yang sampai ke permukaan daratan dan lautan hanya sebagian dari nilai tersebut[3]. Peningkatan pencemaran lingkungan dalam beberapa

tahun terakhir menyebabkan konsentrasi tinggi dari partikel di udara telah sangat mengurangi jumlah radiasi matahari yang dapat mencapai bumi[4]. Gerak semi tahunan matahari mempengaruhi radiasi matahari sehingga nilai maksimum dari radiasi global terjadi pada Maret dan September[5].

Perbandingan hasil pembangkitan listrik dari jenis pembangkit listrik tenaga surya yang sama yang terletak pada ketinggian 800 dan 3340 m di atas permukaan laut telah dilakukan. Terlihat bahwa jumlah listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya di ketinggian 3340 m adalah 20% lebih banyak daripada di ketinggian 800 m[6]. Ketinggian menara pada pembangkit listrik tenaga surya akan mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan[7]. Selain itu, temperatur lingkungan sekitar panel surya akan mempengaruhi daya listrik yang dihasilkan[8]. Untuk peningkatan kualitas daya yang dihasilkan oleh sebuah panel surya meliputi intensitas cahaya yang dipancarkan matahari, temperatur sekitar panel surya maupun penempatan pemasangan dari panel surya itu sendiri[9].

Efisiensi panel surya dengan kapasitas 50 WP maksimum terjadi pada jam 12.00 siang[10] sehingga range waktu pengukuran iradiasi dilakukan dari jam 10.00-15.00 WIB. Panel surya Monocrystalline memiliki efisiensi 15-20% lebih baik daripada jenis Polycrystalline[11]. Lamanya penyinaran matahari tidak sama setiap harinya[12]. Variasi durasi penyinaran matahari diukur selama 5 hari [13]. Panel fotovoltaik yang disusun dalam kisi-kisi pada interval tertentu, dan dengan peningkatan lebar jarak (dari 0 - 20 cm), transmisi cahaya meningkat secara bertahap (dari 0 hingga 90%)[14].

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen pada desain model panel surya. Desain ini dilakukan dengan memvariasikan ketinggian dan pemasangan redaman atau tanpa pemasangan redaman pada panel surya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jika ketinggian peletakan panel surya di ubah-ubah dan penambahan

Pengaruh Ketinggian dan Redaman Dalam Meningkatkan Daya Keluaran Pada Panel Surya

redaman untuk melihat seberapa besar daya yang dihasilkan panel surya saat cerah. Penelitian mengenai ketinggian dan redaman pada panel surya belum pernah dilakukan sehingga dapat menjadi keterbaruan dalam penelitian ini.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah panel surya jenis Monocrystalline 50 Wp, Akrilik 3 mm, multimeter digital, dan solar power meter. Fungsi panel surya mengkonversi radiasi sinar matahari menjadi listrik. Adapun spesifikasi panel surya yang digunakan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Mavius
Maximum Power (Pmax)	50W
Maximum Power Voltage (Vmp)	18V
Maximum Power Current (Imp)	2,77A
Open Circuit Voltage (Voc)	21,6V
Short Circuit Current (Isc)	2,99A
Application Class	Class A
STC	1000W/m ² , 25°C, AM1,5

Solar Power Meter dipakai untuk mengukur radiasi matahari dan berfungsi sebagai alat untuk mengukur intensitas energi surya. Solar power meter ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Solar Power Meter

Akrilik adalah semacam plastik yang menyerupai kaca, namun memiliki sifat yang membuatnya lebih unggul daripada kaca, akrilik itu lembaran plastik yang super keras. Akrilik yang digunakan di pengujian ini memiliki ketebalan 3 mm untuk meredam cahaya matahari agar tidak langsung ke permukaan panel surya.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan lokasi pengujian dilapangan dengan sinar matahari tidak terhalang oleh bayangan gedung, rumah ataupun pepohonan dan pada ketinggian tertentu yang telah ditentukan. Pelaksanaan waktu penelitian dilakukan pada pukul 10.00 s.d 15.00 WIB selama 5 hari. Hal yang

mendasari Pemilihan waktu dari jam 10.00 sampai 15.00 karena perkiraan intensitas radiasi (iradiasi) matahari yang cukup tinggi di rentang waktu tersebut. Pengambilan data dilakukan selama 5 hari karena untuk melihat perbedaan lamanya penyinaran matahari dalam range waktu tersebut. Lokasi penelitian yang dilakukan untuk mengetahui daya yang di keluarkan panel surya tanpa dan menggunakan redaman serta dengan ketinggian yang ditentukan akan dilakukan di beberapa tempat yaitu untuk nol ketinggian atau ground level akan dilakukan pengukuran disekitaran area perumahan Griya Buana Indah 1, untuk ketinggian 8-10 m akan dilakukan pengukuran di salah satu ruko di Perumahan Griya Buana Indah 1, dan untuk Ketinggian 75 m akan dilakukan pengukuran di Gedung Hotel Aryaduta Palembang.



Gambar 2. Denah Lokasi Penelitian

C. Prosedur Penelitian

Berikut adalah Diagram Alur Penelitian yang dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Pengaruh Ketinggian dan Redaman Dalam Meningkatkan Daya Keluaran Pada Panel Surya

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan Desain Panel Surya

Penelitian diawali dengan persiapan perancangan Desain Panel Surya. Desain rangkaian atau rancangan dibagi menjadi 6 Desain yang berbeda dengan penambahan redaman atau tidak.

2. Uji Kinerja panel surya

Pengujian parameter kinerja panel surya dilakukan mengukur arus(Isc) dan tegangan (Voc) dengan multimeter. Dengan mengetahui arus dan tegangan, kita bisa menghitung daya output yang dihasilkan. Pengukuran panel surya dilakukan dari pukul 10.00 WIB s.d 15.00 WIB selama 5 hari dengan variasi ketinggian dimulai 0 m, 10 m, dan 75 m. Selain itu, variasi dengan menggunakan redaman atau tanpa redaman.

D. Analisis hasil uji kinerja panel surya

Faktor-faktor yang mempengaruhi keluaran dari modul panel surya adalah radiasi sinar matahari atau intensitas radiasi elektromagnetik sinar matahari yang jatuh di permukaan, orientasi dan kemiringan modul panel surya, bayangan benda (shading) dan penumpukan debu yang menghalangi sinar matahari, dan kenaikan temperatur yang akan mempengaruhi berkurangnya efisiensi model panel surya. Untuk mengetahui daya yang dihasilkan dari solar cell pada saat pengisian baterai langsung digunakan rumus pada persamaan 1

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

Keterangan :

P = Daya (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Untuk mencari nilai arus dan tegangan rata – rata pada solar cell menggunakan rumus pada persamaan 2 dan persamaan 3

$$V_{rata - rata} = \frac{v_1+v_2+v_3+\dots+v_n}{n} \quad (2)$$

Keterangan :

$V_{rata-rata}$ = Tegangan rata – rata (V)

V_1 = Tegangan pada pengukuran hari Pertama

V_2 = Tegangan pada pengukuran hari Kedua

V_3 = Tegangan pada pengukuran hari Ketiga

V_n = Tegangan pada pengukuran hari n

n = Total Pengukuran

$$I_{rata - rata} = \frac{I_1+I_2+I_3+\dots+I_n}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

$I_{rata-rata}$ = Arus rata – rata (A)

I_1 = Arus pada pengukuran hari Pertama

I_2 = Arus pada pengukuran hari Kedua

I_3 = Arus pada pengukuran hari Ketiga

I_n = Arus pada pengujian n

n = Total Pengujian

Daya rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 4

$$Prata - rata = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{n} \quad (4)$$

Keterangan :

$P_{rata-rata}$ = Daya rata – rata (W)

P_1 = Daya pada pengujian Pertama

P_2 = Daya pada pengujian Kedua

P_3 = Daya pada pengujian Ketiga

P_n = Daya pada pengujian n

n = Total Pengujian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengukuran panel tenaga surya yang dibuat dilakukan pengujian beberapa kali dari pukul 10.00 WIB s.d 15.00 WIB selama 5 hari pengukuran.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Rata-rata

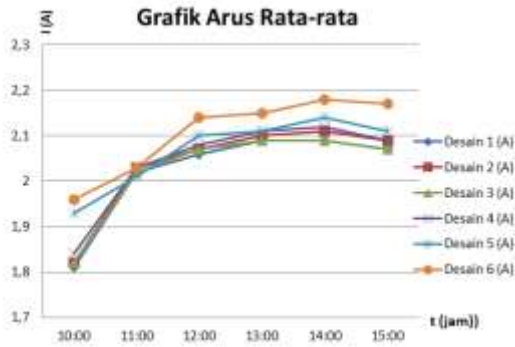
Waktu (WIB)	Rata-rata		Rata-rata		Rata-rata	
	Desain-1		Desain-2		Desain-3	
	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)
10.00	1,81	19,34	1,82	19,46	1,82	19,56
11.00	2,02	20,28	2,03	20,36	2,02	20,44
12.00	2,06	20,7	2,07	20,72	2,07	20,82
13.00	2,09	21	2,1	21,06	2,09	21,2
14.00	2,09	20,96	2,11	21,18	2,09	21,08
15.00	2,07	20,8	2,09	20,98	2,07	20,96
Rata-rata	2,02	20,51	2,03	20,63	2,03	20,68
Daya Rata-rata (W)	41,43		41,87		41,98	

Tabel 3. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan Rata-rata

Waktu (WIB)	Rata-rata		Rata-rata		Rata-rata	
	Desain-4		Desain-5		Desain-6	
	(A)	(V)	(A)	(V)	(A)	(V)
10.00	1,84	19,64	1,93	19,84	1,96	20,12
11.00	2,03	20,58	2,01	20,3	2,03	20,44
12.00	2,08	20,9	2,1	21	2,14	21,2
13.00	2,11	21,3	2,11	21,24	2,15	21,44
14.00	2,12	21,22	2,14	21,7	2,18	21,9
15.00	2,09	21,12	2,11	21,5	2,17	21,68
Rata-rata	2,05	20,79	2,07	20,93	2,12	21,13
Daya Rata-rata (W)	42,62		43,32		45,16	

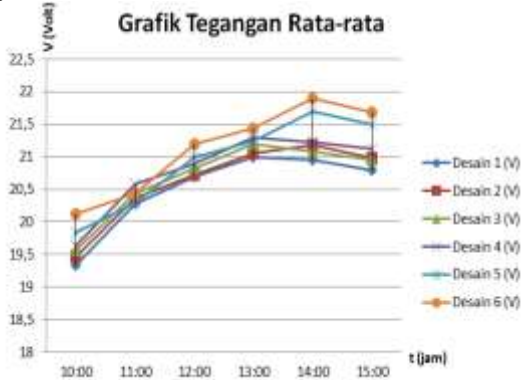
Dari tabel diatas menunjukkan hasil daya keluaran rata-rata panel surya meningkat pada desain 6 jika dibandingkan dengan desain 1.

Pengaruh Ketinggian dan Redaman Dalam Meningkatkan Daya Keluaran Pada Panel Surya



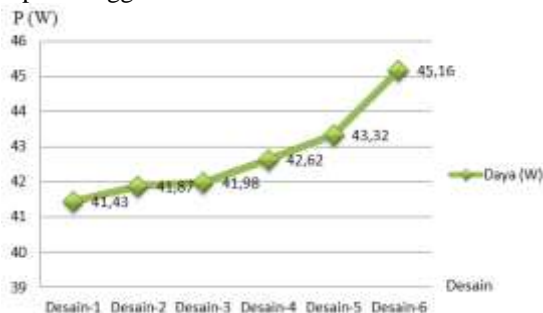
Gambar 4. Grafik Nilai Arus Rata-rata Desain1-6

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa perubahan nilai arus untuk tiap desain. Hasil nilai arus terbaik pada desain 6 membuktikan bahwa pengaruh redaman dan ketinggian 75 m dari ground memberikan pengaruh positif terhadap sifat dari panel surya ini. Sedangkan hasil nilai arus minimum terdapat pada desain 1 dengan ketinggian 0 m dan tanpa redaman.



Gambar 5. Grafik Nilai Tegangan rata-rata Desain1-6

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa desain 6 memberikan hasil nilai paling tinggi dimana desain ke-6 ini panel surya diletakkan pada ketinggian 75m dan menggunakan redaman. Pada desain ke-6 panel surya disinari matahari langsung tanpa adanya penghalang bayangan dari bangunan atau pepohonan karena berada tinggi diatas gedung tepatnya gedung Hotel Aryaduta. Sedangkan untuk kurva terendah berada pada desain ke-1 yakni tanpa redaman dan tanpa ketinggian.



Gambar 6. Grafik Daya keluaran rata-rata Desain 1-6

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa dari desain-1 sampai desain-6 memperlihatkan perubahan yang baik dimana pada desain-1 merupakan daya keluaran rata-rata terendah sebesar 41,43 W dan daya keluaran rata-rata tertinggi berada pada desain 6 sebesar 45,16 W. Adanya perlakuan redaman dan ketinggian memberikan perubahan daya yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan pada ketinggian desain 6 posisi panel surya tidak terhalang pohon ataupun gedung, sehingga matahari terpusat langsung ke permukaan panel atau bisa disebut line off sight. Selain itu, pengaruh redaman membuat permukaan panel surya tidak secara langsung menaikkan temperatur sehingga tegangan dan arus tidak turun secara drastis sehingga daya keluaran rata – rata meningkat. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mempertimbangkan jenis bahan dan ketebalan bahan redaman yang akan digunakan pada panel surya. Waktu percobaan sebaiknya tidak dilakukan pada musim pancaroba tetapi percobaan pengukuran dilakukan pada musim kemarau untuk mendapatkan intensitas cahaya yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. C. A and H. SS, *Energi baru dan Terbarukan Solusi Energi Masa Depan.*, Edisi Kedu. Jakarta: Listrik Indonesia, 2019.
- [2] A. Luque and S. Hegedus, *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*, Second Edi. John Willey & Sons, Inc., 2011.
- [3] J. Kafka and M. M, "A climatology of solar irradiance and its controls across the United States: Implications for solar panel orietation.," *Renew. Energy*, vol. 135, pp. 897–907, 2019.
- [4] C. Zhang, C. Shen, Q. Yang, S. Wei, G. Lv, and C. Sun, "An investigation on the attenuation effect of air pollution on regional solar radiation," *Renew. Energy*, vol. 161, pp. 570–578, 2020.
- [5] Y. Sianturi and C. M. Simbolon, "Pengukuran dan Analisa Data Radiasi Matahari di Stasiun Klimatologi Muaro Jambi," *Megasains*, vol. 12, no. 1, pp. 40–47, 2021.
- [6] S. Turlan *et al.*, "Solar cell research at an altitude of 3340 meters above sea level," *Mater. Today Proc.*, vol. 49, no. xxxx, pp. 1–3, 2021.
- [7] A. B. Awan, K. V. V. Chandra Mouli, and M. Zubair, "Performance enhancement of solar tower power plant: A multi-objective optimization approach," *Energy Convers. Manag.*, vol. 225, no. September, p. 113378, 2020.
- [8] H. K. Khwee, "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya," *J. ELKHA2*, vol. 5, no. 2, pp. 23–26, 13AD.

- [9] I. B. Ramadhani, *Instalasi Listrik Pembangkit Tenaga Surya: Dos and Don'ts*. Jakarta: Direktorat Jenderal energi Baru,terbarukan dan konservasi energi (DJ EBTKE) bekerja sama dengan Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2018.
- [10] Rusman, "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell dengan Kapasitas 50 WP," *Turbo*, vol. 4, no. 2, pp. 84–90, 2015.
- [11] N. Safitri and T. Rihayat, *Buku Teknologi Photovoltaic*, First Edit., no. July. Banda Aceh: YayasanPuga Aceh Riset, 2019.
- [12] R. Mayfield, *Photovoltaic Design and Installation*. John Willey & Sons, Inc., 2019.
- [13] M. B. Sari, Yulkifli, and Z. Kamus, "Sistem Pengukuran Intensitas dan Durasi Penyinaran Matahari Realtime PC berbasis LDR dan Motor Stepper," *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, vol. 7, no. 1, pp. 37–52, 2015.
- [14] K. Zhang, J. Yu, and Y. Ren, "Research on the size optimization of photovoltaic panels and integrated application with Chinese solar greenhouses," *Renew. Energy*, vol. 182, pp. 536–551, 2022.