



Pengaruh luas area *shading* pada panel surya terhadap unjuk kerja panel surya 10 WP

Effect of shading area on solar panels on the performance of 10 WP solar panels.

M.F. IKHSAN*¹, NURPATRIA¹, I.B. ALIT¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Manasaja, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia

*E-mail: hshsjkck@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received

Accepted

Available online

Keywords:

solar panel, shading, output power, efficiency



The use of electrical energy is increasing due to the higher growth rate of society and development in all fields that are increasingly rapid. To meet the needs of these electricity sources, the government must look for other alternatives to distribute electricity sources, one alternative that can be developed is the Solar Power Plant. However, the power generated by the Solar Power Plant (PLTS) is very dependent on the solar energy captured. One of the obstacles that often occurs in PLTS is obstructions. Therefore, this study aims to determine the effect of shading area on solar panels on the performance of 10 wp solar panels. The method used in this research is the experimental method, by varying the amount of shading (0, 4, 8, & 12). The results showed that shading can affect the power and efficiency produced. The average output power that can be generated in conditions without shading is 6.57 Watt, after shading the average output power produced decreases, namely shading 4 by 4.54 Watt, shading 8 by 4.03 Watt, and shading 12 by 3.48 Watt. The average efficiency obtained in conditions without shading is 6.57%, after shading the average efficiency obtained decreases, namely shading 4 by 4.54%, shading 8 by 4.14%, and shading 12 by 3.54%.

Dinamika Teknik Mesin, p. ISSN: e. ISSN:

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik semakin meningkat dikarenakan laju pertumbuhan masyarakat yang semakin tinggi dan pembangunan disegala bidang yang semakin pesat. Untuk memenuhi kebutuhan sumber listrik tersebut, maka pemerintah harus mencari alternatif lain untuk mendistribusikan sumber listrik ke seluruh wilayah Indonesia mengingat negara Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah penduduk yang banyak. Jumlah penduduk yang tinggi dan penyebarannya yang tidak merata serta daerah-daerah yang susah untuk dijangkau menjadi kendala utama untuk pendistribusian sumber listrik ke setiap tempat yang ada di negara Indonesia. Wajar saja jika masih banyak masyarakat yang belum menggunakan sumber listrik dari negara dikarenakan tempat jauh dan terpencil. Mengingat Indonesia merupakan negara dengan jalur khatulistiwa yang sepanjang tahunnya mendapatkan cahaya

matahari dapat dijadikan alternatif yang baik untuk pendistribusian sumber listrik. Salah satu potensi alam yang dapat dijadikan sebagai sumber listrik adalah energi matahari [4].

Energi panas matahari tersedia secara luas, ramah lingkungan, dan sangat bermanfaat di berbagai bidang, termasuk produksi listrik, pemanas air, dan pengeringan produk pertanian. Hasil pertanian yang dikeringkan. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah konsumsi bahan bakar fosil dan membantu inisiatif untuk mengurangi emisi karbon dioksida adalah dengan menggunakan energi panas matahari untuk pengeringan. Program untuk mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) [6].

Karena keramahannya terhadap lingkungan, energi matahari memiliki banyak harapan, dan jika dapat digunakan dengan bijak, energi ini mungkin dapat memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Sistem fotovoltaik digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Meskipun silikon adalah bahan utama yang digunakan dalam produksi tenaga surya, bahan lain juga sedang dieksplorasi dengan tujuan menurunkan (meminimalkan) biaya fotovoltaik dan meningkatkan produktivitas. Selain itu juga matahari menjadi salah satu energi yang bersifat energi terbarukan [7].

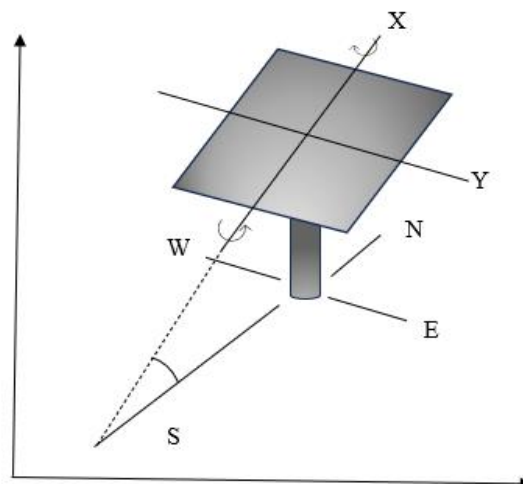
Energi yang bersifat terbarukan sangat berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat potensi alam yang sangat mendukung. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan bakar pada pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin lama semakin berkurang dan juga dapat menimbulkan dampak pada pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [3].

Akan tetapi daya yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat bergantung pada energi matahari yang ditangkap. Salah satu kendala yang sering terjadi pada PLTS adalah penghalang, penghalang ini bisa diakibatkan oleh adanya bayangan dari pohon dan lain sebagainya yang dapat menutupi permukaan pada panel surya. Tertutupnya sebagian permukaan panel surya dapat mengakibatkan penurunan pada daya keluaran yang dihasilkan. Semakin banyak permukaan yang tertutup dari paparan sinar matahari langsung maka daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya akan semakin berkurang [1].

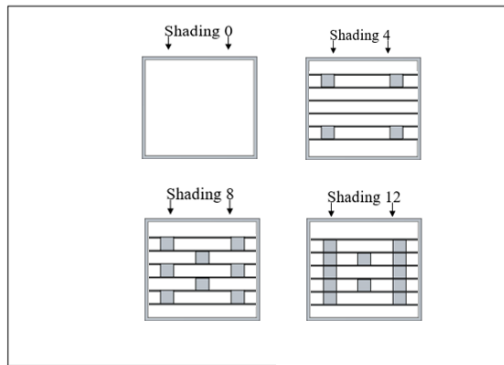
Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh luas area *shading* pada panel surya terhadap unjuk kerja panel surya 10 wp. Penelitian ini dilakukan dalam empat *scenario* bayangan berbentuk kotak dengan ukuran 3,1 cm x 2,5 cm dengan jumlah (0, 4, 8 dan 12) pada kemiringan sudut 22°.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Alat yang digunakan adalah panel surya monokristalin 10 WP, solar power meter, digital volt ampere meter, aki & lampu LED 12 W. Adapun bahan yang digunakan seperti, kardus, kabel instalasi, tripleks, paralon, dan benang. Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi pengujian yaitu tanpa shading, shading 4, shading 8, dan shading 12. Pengujian dilakukan selama 3 hari dengan waktu pengambilan data setiap 30 menit sekali dimulai pada jam 11.00 sampai 13.00 WITA.



Gambar 1. Rangkaian panel surya



Gambar 2. Rangkaian shading

1. Menghitung daya masuk pada panel surya (P_{in})

$$P_{in} = I_{rad} \times A \quad (1)$$

Keterangan:

P_{in} = Daya masuk pada panel surya (Watt)

I_{rad} = Intensitas cahaya matahari (W/m^2)

A = Luas penampang panel surya (benda hitam) (m^2)

2. Menghitung daya yang keluar pada panel surya (P_{out})

$$P_{out} = I_L \times V_L \quad (2)$$

Keterangan:

P_{out} = Daya luaran panel surya (Watt)

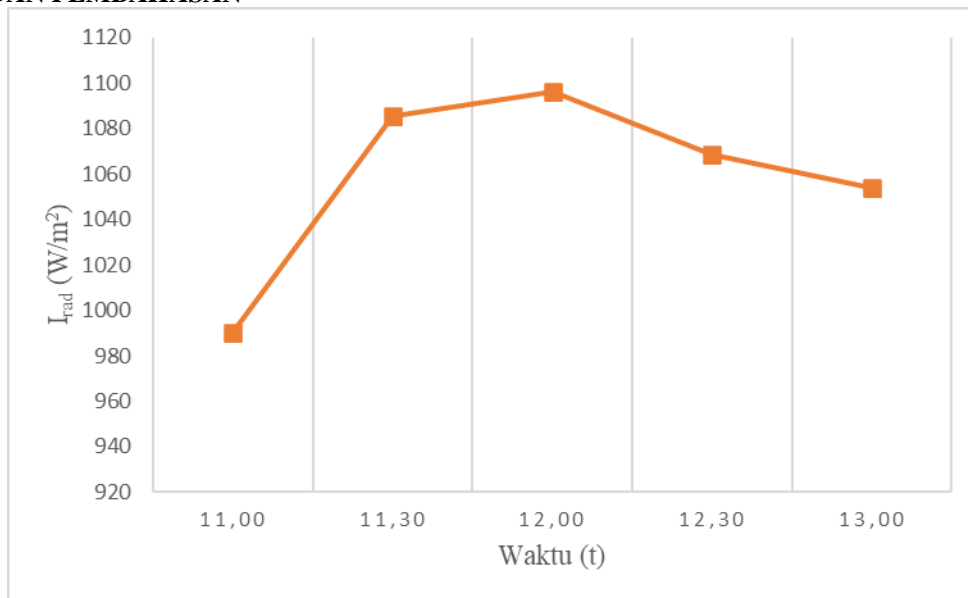
I_L = Arus yang terbebani (ampere)

V_L = Tegangan yang terbebani (volt)

3. Menghitung efisiensi modul PV (η)

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (3)$$

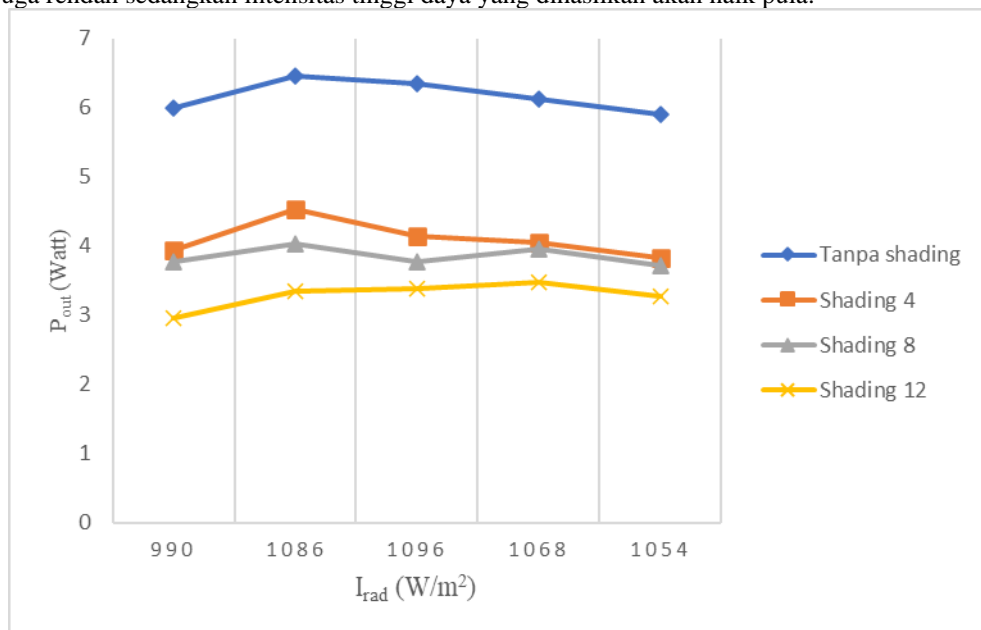
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Intensitas terhadap waktu

Dari gambar tersebut menunjukkan panel surya sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari yang ditangkap, intensitas cahaya matahari dapat mengalami perubahan nilai seiring berjalannya waktu sehingga intensitas cahaya matahari yang ditangkap akan berbeda-beda setiap jamnya dan juga faktor pancaran sinar matahari dapat mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang ditangkap berdasarkan jenis pancarannya yaitu pancaran sinar

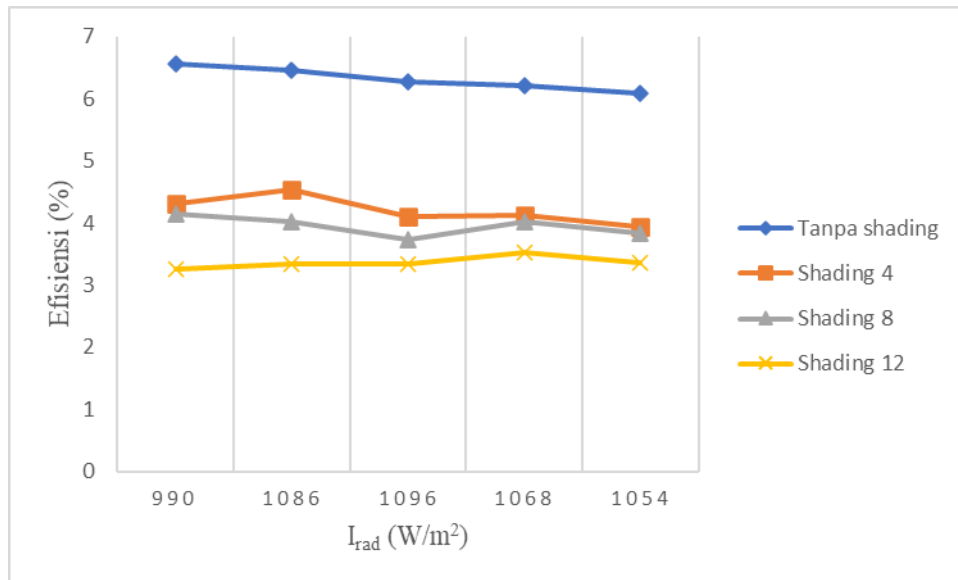
matahari langsung dan hambur. Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari rata-rata yang didapatkan pada jam 11.00 sebesar 990,30 W/m², intensitas cahaya matahari rata-rata yang didapatkan pada jam 11.30 sebesar 1085,67 W/m², intensitas cahaya matahari rata-rata yang didapatkan pada jam 12.00 sebesar 1096,40 W/m², intensitas cahaya matahari rata-rata yang didapatkan pada jam 12.30 sebesar 1068,33 W/m², dan intensitas cahaya matahari rata-rata yang didapatkan pada jam 13.00 sebesar 1053,67 W/m². Dari gambar tersebut menampilkan intensitas cahaya rata-rata terendah didapatkan pada jam 11.00 sebesar 990,30 W/m², dan intensitas cahaya rata-rata tertinggi didapatkan pada jam 12.00 sebesar 1096,40 W/m². Data di atas kemudian diolah menjadi grafik pada gambar 4.2 yang merupakan grafik hubungan intensitas cahaya matahari terhadap waktu. Dari hasil penelitian ini intensitas cahaya matahari berbanding lurus seiring dengan bertambahnya jam sampai mendapainya. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh [8] dengan judul pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya dengan melakukan penelitian selama enam hari dimulai pada jam 06.00 sampai dengan 18.00 didapatkan hasil intensitas tertinggi pada siang hari pukul 13.00 didapatkan intensitas tertinggi sebesar 95367 lumen dan intensitas terendah terjadi pada pukul 18.00 sebesar 27067 lumen. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa intensitas matahari mempengaruhi besar daya, dimana bila intensitas rendah daya yang dihasilkan juga rendah sedangkan intensitas tinggi daya yang dihasilkan akan naik pula.



Gambar 4. Daya keluaran terhadap intensitas

Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa terlihat jelas perbedaan rata-rata daya keluaran yang dihasilkan dari panel surya kondisi normal dengan kondisi *shading*, daya keluaran kondisi *shading* yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kondisi normal, hal ini dikarenakan tertutupnya panel oleh *shading* yang menyebabkan tegangan dan ampere yang dihasilkan menurun. Daya keluaran didapatkan dari hasil perkalian antara tegangan dengan arus pada setiap 30 menit sekali. Daya rata-rata yang dihasilkan pada setiap kondisi meningkat pada jam 11.00 sampai 11.30 WITA, kondisi tanpa *shading* daya rata-rata yang dihasilkan sebesar (6,00 Watt dan 6,47 Watt), kondisi *shading* 4 sebesar (3,94 Watt dan 4,54 Watt), kondisi *shading* 8 sebesar (3,78 Watt dan 4,03 Watt), sedangkan pada kondisi *shading* 12 daya keluaran rata-rata yang dihasilkan terus meningkat pada jam 11.00 sampai 12.30 WITA sebesar (2,97 Watt, 3,34 Watt, 3,38 Watt, dan 3,48 Watt). Kemudian pada jam 12.00 sampai 13.00 WITA mengalami penurunan daya rata-rata pada setiap kondisi, kondisi tanpa *shading* sebesar (6,36 Watt, 6,12 Watt, dan 5,91 Watt), *shading* 4 sebesar (4,15 Watt, 4,06 Watt, dan 3,82 Watt), *shading* 8 sebesar (3,78 Watt) sedangkan pada pukul 12.30 daya keluaran rata-rata yang dihasilkan meningkat sebesar (3,97 Watt) dan menurun pada pukul 13.00 WITA naik menurun sebesar (3,72 Watt), dan pada kondisi *shading* 12 mengalami penurunan daya keluaran rata-rata pada pukul 13.00 WITA sebesar (3,27 Watt). Daya keluaran rata-rata terendah yang didapatkan pada setiap variasinya terjadi pada pukul 13.00 WITA, tanpa *shading* sebesar (5,91 Watt), *shading* 4 sebesar (3,82 Watt), *shading* 8 sebesar (3,72 Watt), sedangkan pada kondisi *shading* 12 daya keluaran rata-rata terendah didapatkan pada jam 11.00 WITA sebesar (2,97 Watt), dan untuk daya keluaran rata-rata tertinggi yang didapatkan pada variasi (0, 4, dan 8) terjadi pada pukul 11.30 WITA, tanpa *shading* sebesar (6,47 Watt), *shading* 4 sebesar (4,54 Watt), dan *shading* 8 sebesar (4,03 Watt), sedangkan daya keluaran rata-rata tertinggi yang didapatkan pada variasi *shading* 12 terjadi pada pukul 12.30 sebesar (3,48 Watt). Pada hasil penelitian ini semakin tinggi intensitas cahaya matahari yang diterima tinggi maka tegangan dan arus akan meningkat sebaliknya semakin rendah intensitas cahaya matahari yang diterima maka daya keluaran yang dihasilkan pula akan semakin rendah. Karena adanya *shading* yang menutupi permukaan panel dapat berdampak pada daya *output* yang dihasilkan, semakin

banyak *shading* yang menutupi permukaan panel maka daya yang dihasilkan akan semakin rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya dilakukan oleh [2] dengan judul analisis pengaruh bayangan sebagian terhadap karakteristik daya listrik pada pv array melakukan penelitian dengan tujuh variasi bayangan sebagian yaitu 0%, 12%, 24%, 36%, 40%, 52% dan 80%. Dari hasil penelitiannya menyatakan daya keluaran tertinggi terjadi pada variasi bayangan sebagian 0% sebesar 67 Watt dan daya keluaran yang terendah terjadi pada variasi bayangan sebagian 80% 1,5 Watt. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa penurunan daya listrik PV *array* selain dipengaruhi oleh besarnya intensitas radiasi matahari juga berbanding lurus dengan besarnya persentase area yang tertutup bayangan.



Gambar 5. Efisiensi terhadap intensitas

Pada gambar 4.3 hubungan antara efisiensi dengan I_{rad} menunjukkan bahwa pada saat pengujian panel surya pada kondisi normal menghasilkan nilai efisiensi rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi rata-rata panel surya yang terkena *shading*, dikarenakan nilai rata-rata tegangan dan arus yang dihasilkan pada kondisi normal lebih besar dibandingkan dengan pengujian adanya *shading*. Pada H1 saat pengujian tanpa *shading* efisiensi rata-rata yang dihasilkan pada jam 11.00 WITA sebesar 6,57% sedangkan setelah adanya *shading*, nilai efisiensi rata-rata nya menurun, *shading* 4 sebesar 4,31%, *shading* 8 sebesar 4,14%, dan *shading* 12 sebesar 3,25%. Pada saat pengujian tanpa *shading* efisiensi rata-rata yang dihasilkan pada jam 11.30 WITA sebesar 6,46% sedangkan setelah adanya *shading*, nilai efisiensi rata-rata nya menurun, *shading* 4 sebesar 4,54%, *shading* 8 sebesar 4,02%, dan *shading* 12 sebesar 3,34%. Pada saat pengujian tanpa *shading* efisiensi rata-rata yang dihasilkan pada jam 12.00 WITA sebesar 6,29% sedangkan setelah adanya *shading*, nilai efisiensi rata-rata nya menurun, *shading* 4 sebesar 4,11%, *shading* 8 sebesar 3,73%, dan *shading* 12 sebesar 3,34%. Pada saat pengujian tanpa *shading* efisiensi rata-rata yang dihasilkan pada jam 12.30 WITA sebesar 6,21% sedangkan setelah adanya *shading*, nilai efisiensi rata-rata nya menurun, *shading* 4 sebesar 4,12%, *shading* 8 sebesar 4,03%, dan *shading* 12 sebesar 3,54%. Pada saat pengujian tanpa *shading* efisiensi rata-rata yang dihasilkan pada jam 13.00 WITA sebesar 6,08% sedangkan setelah adanya *shading*, nilai efisiensi rata-rata nya menurun, *shading* 4 sebesar 3,93%, *shading* 8 sebesar 3,83%, dan *shading* 12 sebesar 3,37%. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa efisiensi dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan, semakin tinggi daya keluaran dan semakin rendah daya masuk maka efisiensi akan meningkat. Sebaliknya semakin rendah daya keluaran dan semakin tinggi daya masuk maka efisiensi nya akan berkurang ini disebabkan karena adanya *shading*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [5] yang berjudul analisis pengaruh suhu dan partial *shading* terhadap output daya PV 100-WP melakukan penelitian dengan tiga variasi partial *shading* yaitu 25%, 50%, dan 75%. Dari hasil penelitiannya menyatakan efek partial *shading* 25% menyebabkan penurunan daya sebesar 86,36%. 50% partial *shading* mengakibatkan penurunan daya sebesar 88,82%. Selanjutnya, 75% partial *shading* menyebabkan penurunan daya keluaran sebesar 91,03% dibandingkan daya pada kondisi normal. Selain itu penurunan juga terjadi pada nilai efisiensi, hal ini karena nilai efisiensi sangat bergantung pada nilai daya. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa Efisiensi terbaik dari ketiga skenario partial *shading* sehari adalah saat partial *shading* 25%, maka dari itu kondisi paling bagus dari ketiga skenario partial *shading* adalah saat kondisi partial *shading* 25%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis mengenai pengaruh kondisi *shading* terhadap unjuk kerja panel surya 10 WP dihasilkan sebagai berikut:

1. Daya keluaran rata-rata tertinggi yang dapat dihasilkan pada setiap kondisinya yaitu kondisi tanpa *shading* sebesar 6,47 Watt, *shading* 4 sebesar 4,54 Watt, *shading* 8 sebesar 4,03 Watt, dan *shading* 12 sebesar 3,48 Watt.
2. Efisiensi rata-rata tertinggi yang dapat dihasilkan pada setiap kondisinya yaitu kondisi tanpa *shading* sebesar 6,57%, *shading* 4 sebesar 4,54%, *shading* 8 sebesar 4,14%, dan *shading* 12 sebesar 3,54%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprillia, B. S., Zulfahmi, M. R., & Rizal, A. (2019). Investigasi Efek Partial *Shading* Terhadap Daya Keluaran Sel Surya. *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, 5(2), 9-17.
- [2] Abidin, L., Priananda, C. W., Muzaki, K. I., Adhim, F. I., Rahayu, L. P., & Musthofa, A. (2022). Analisis Pengaruh Bayangan Sebagian Terhadap Karakteristik Daya Listrik pada PV Array. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(2), 48-58.
- [3] Asy'ari, H., Jatmiko., & Angga. (2012). Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*. 52-57
- [4] Hattu, E. P., Wabang, J. A., Tuati,A., & Palinggi, A. (2018). Pengaruh Bayangan terhadap Output Tegangan dan Kuat Arus pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Jurnal rotor*. 11(2), 50-53.
- [5] Saputra, M., Santoso, A. H., Gumilang, B. S., & Pratama, T. C. A. (2023). Analisis Pengaruh Suhu Dan Partial *Shading* Terhadap Output Daya PV 100-WP Untuk Sistem Hidroponik. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 10(2), 124-129.
- [6] Tira, H. S., Natsir, A., & Putranto, T. (2020). Kinerja modul surya melalui variasi solar collector dan kecepatan angin. *Dinamika Teknik Mesin*, 10(1), 25-32.
- [7] Wirawan, M., Mirmanto, M., Pramudia, F., Adhi, I. G. A. K. C., & Sutanto, R. (2018). Pengaruh tebal kaca terhadap kinerja kolektor surya pelat datar dengan menggunakan absorber batu granit. *Dinamika Teknik Mesin*, 8(2), 69-76.
- [8] Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. R. (2015). Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(02), 193-202.