

DENSITAS ENERGI PADA PANEL SURYA DENGAN VARIASI JUMLAH DAN SUDUT REFLEKTOR

Muhammad Rizali¹⁾

¹⁾*Akademi Teknik Pembangunan Nasional (ATPN) Banjarbaru*

Email: mechanicalpress@gmail.com

ABSTRACT

The use of solar energy is increasingly needed to be improved, so engineering is needed to optimize the energy obtained. One of the engineering done is to install a mirror as a reflector that directs sunlight right into the solar panel. The factors studied were the effect of the numbers (1,2,3 and 4 reflectors) and the reflector angle (60°, 65°, 70°) on the solar panel output power, and the ratio of the power to the projection area of the installation site (power density). The method performed is with the light of the spotlight in the room, without any other light source, then measured the current and the output voltage of the solar panel. The result is that the use of reflectors has an effect on the output power of solar panels, where the highest power and density are obtained on the use of 4 reflectors at an angle of 70° (1.04 W / m²), due to solar radiation collected all about the solar panel. The recommended use is 2 reflectors at an angle of 70°, with consideration of the practicality of the installation of the apparatus, and its high enough density (0.9935 W/m²).

Keywords: solar panel, reflector, energy density, reflector count, reflector angle

PENDAHULUAN

Penggunaan energi matahari dewasa ini semakin meningkat, seiring dengan kesadaran masyarakat tentang perlunya alternatif energi lain selain dari sumber fosil. Salah satu alat pemanfaatan energi matahari adalah panel surya (*photovoltaic*). Karakter dari penggunaan energi matahari adalah tingginya faktor lingkungan terhadap performa alat tersebut, misalnya cuaca, posisi, dan sudut arah alat. Oleh karena itu banyak penelitian yang berusaha untuk meningkatkan performa penggunaan energi matahari tersebut.

Penggunaan panel surya juga sangat bergantung pada cuaca, posisi, dan sudut arah alat, oleh karena itu diperlukan rekayasa-rekayasa untuk meningkatkan performanya. Salah satu rekayasa yang bisa diaplikasikan adalah dengan menggunakan cermin pemantul/reflektor, yang bertujuan untuk meningkatkan energi matahari yang ditangkap dan dikonversi menjadi energi listrik. Reflektor yang diaplikasikan pada panel surya akan meningkatkan penggunaan tempat/lahan dimana panel surya tersebut ditempatkan. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang perbandingan hasil yang didapat

dengan luasan proyeksi tempat (densitas) energi pada sistem tersebut.

Pada penelitian ini juga divariasikan jumlah reflektor yang digunakan pada sistem panel surya. Diharapkan akan dihasilkan penggunaan reflektor yang optimal digunakan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan pemodelan skala laboratorium, dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi lingkungan yang terkontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jumlah (0, 1, 2, 3, 4 reflektor), dan sudut reflektor α (60°, 65°, 70°). Skema penelitian dapat dilihat pada gambar berikut. Variasi susunan reflektor adalah :

- Tanpa reflektor
- 1 reflektor (a)
- 2 reflektor bersampingan (a dan b)
- 2 reflektor berseberangan (a dan c)
- 3 reflektor (a, b, c)
- 4 reflektor (a, b, c, d)

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu daya keluaran panel surya. Variabel terkontrol yaitu intensitas cahaya, dengan menggunakan lampu sorot pijar 150 watt, dan temperatur permukaan panel surya, dalam hal ini temperatur permukaan diukur dengan menggunakan infrared thermo gun. Lampu

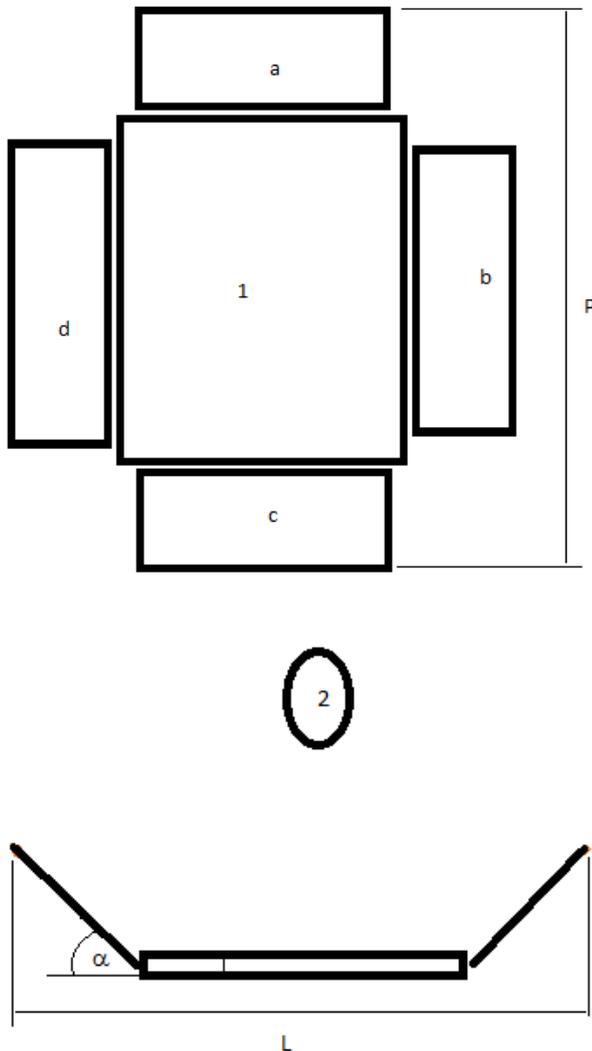
sorot diletakkan 80cm tegak lurus panel surya, dalam ruang tertutup tanpa sumber cahaya lain.

Data daya keluaran panel surya, akan dibandingkan dengan luasan proyeksi tempat yang terpakai (P x L) panel surya dengan masing-masing reflektor, untuk mendapatkan densitas energi. Data diambil selama 5 kali per variabel, dengan selang waktu 1 menit.

Panel surya yang digunakan berjenis monokristalin, dengan ukuran 41 x 42 cm, daya maksimal 25 watt, arus maksimum dengan beban 1,39 A, tegangan maksimum dengan beban 18 V. Reflektor yang digunakan adalah cermin dengan ukuran 20 x 30 cm. Beban yang digunakan adalah lampu LED 12 W 12 V. Untuk pengukuran arus dan tegangan, digunakan AVO meter digital.

Prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. persiapan alat dan bahan
2. Nyalakan lampu sorot
3. Pengukuran temperatur permukaan panel surya, sebagai variabel terkontrol
4. Pengukuran arus dan tegangan setiap 1 menit selama 5 menit, dimana pengukuran dicatat setiap menit nya sampai 5 data terambil dengan lengkap
5. Matikan lampu dan ukur temperatur permukaan panel surya
6. Dinginkan panel surya untuk menstabilkan temperatur / menyamakan temperatur seperti awal sebelum melakukan pengukuran
7. Pengujian variabel berikutnya



Gambar 1. Skema penelitian, (a) tampak atas, (b) tampak depan

Keterangan gambar :

- 1 = panel surya
- 2 = lampu sorot
- a – d = cermin/reflektor
- P = panjang instalasi (panel surya dan reflektor)
- L = lebar instalasi (panel surya dan reflektor)

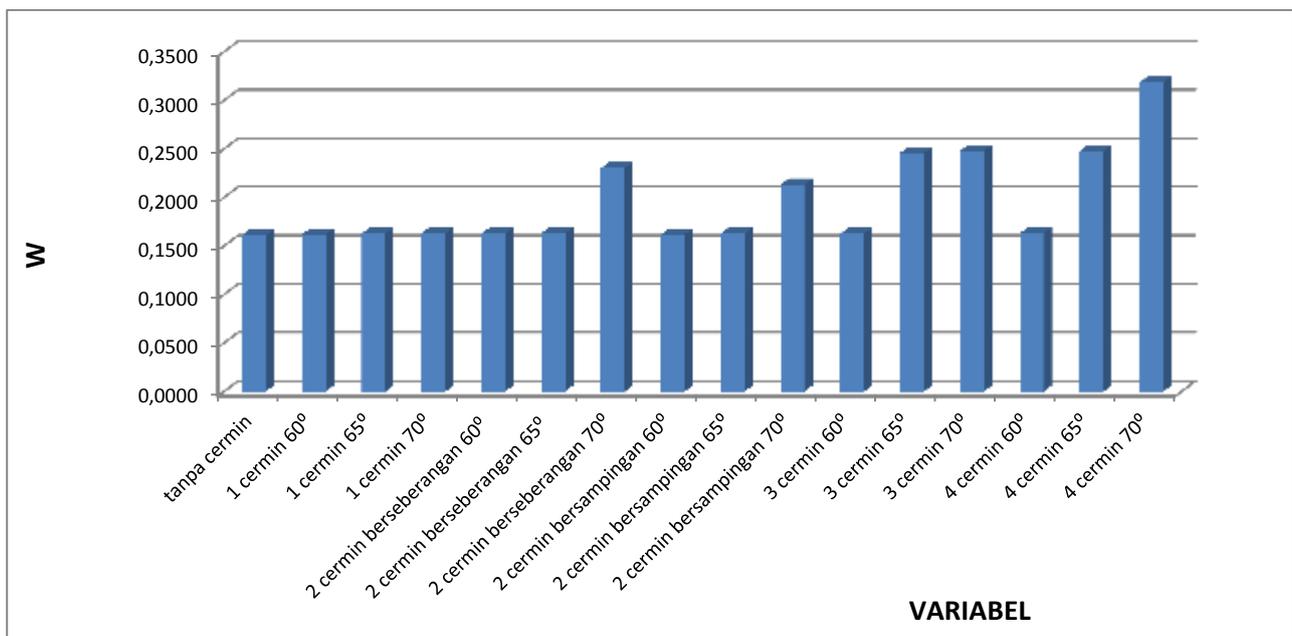
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dapat dihitung rata-rata daya untuk tiap variabel. Luasan proyeksi tempat instalasi dapat dihitung dengan trigonometri sederhana untuk mendapatkan panjang P dan L. Densitas daya adalah perbandingan antara rata-rata daya dengan luasan proyeksi tempat instalasi.

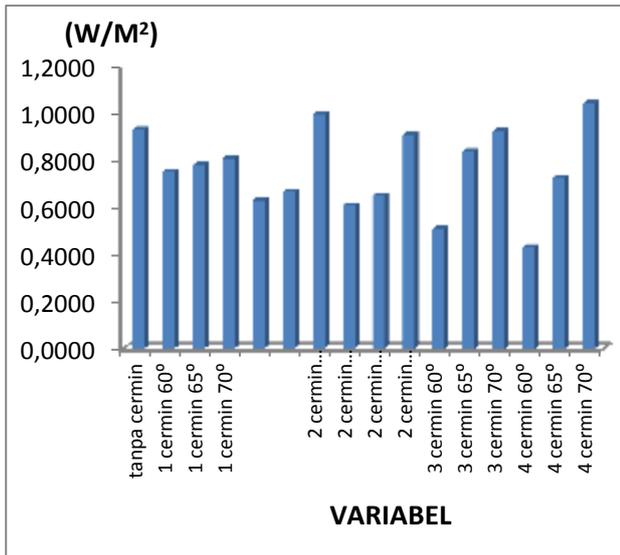
$$\rho = \frac{\text{Rata - rata daya}}{PxL}$$

Tabel 1. Rata-rata daya, luasan proyeksi tempat, dan densitas daya

Variabel	JUMLAH REFLEKTOR	SUDUT REFLEKTOR	LUASAN (m ²)	RATA-RATA DAYA	DENSITAS (watt/m ²)
1	0		0.1734	0.1612	0.9297
2	1	60 ⁰	0.2160	0.1618	0.7491
3		65 ⁰	0.2094	0.1628	0.7777
4		70 ⁰	0.2025	0.1632	0.8058
5	2 BERSEBERANGAN	60 ⁰	0.2586	0.1626	0.6287
6		65 ⁰	0.2454	0.1632	0.6651
7		70 ⁰	0.2317	0.2302	0.9935
8	2 BERSAMPINGAN	60 ⁰	0.2667	0.1618	0.6066
9		65 ⁰	0.2509	0.1628	0.6488
10		70 ⁰	0.2350	0.2132	0.9071
11	3	60 ⁰	0.3193	0.1626	0.5093
12		65 ⁰	0.2941	0.2459	0.8363
13		70 ⁰	0.2689	0.2480	0.9224
14	4	60 ⁰	0.3800	0.1632	0.4295
15		65 ⁰	0.3428	0.2477	0.7228
16		70 ⁰	0.3061	0.3184	1.0403



Gambar 2. Grafik rata-rata daya yang dibangkitkan pada semua variabel



Gambar 3. Grafik densitas daya untuk semua variabel

Berdasarkan pengukuran temperatur permukaan panel surya, yang ditampilkan pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa penggunaan reflektor selama pengujian tidak mengalami kenaikan temperatur, hal ini menunjukkan penggunaan reflektor saja yang mempengaruhi daya keluaran panel surya, sehingga faktor temperatur dapat diabaikan.

Dari data yang ditampilkan pada gambar 2 di atas, tentang rata-rata daya keluaran panel surya untuk semua variabel, didapatkan bahwa daya keluaran tertinggi didapatkan pada penggunaan empat buah reflektor. Hal ini disebabkan intensitas cahaya yang mestinya tidak mengenai panel surya secara langsung, dipantulkan oleh reflektor, sehingga masuk ke panel surya. Hal ini lah yang menyebabkan semakin banyak reflektor yang digunakan, akan meningkatkan daya keluaran panel surya.

Dari data pada gambar 2 di atas, dari segi penggunaan sudut reflektor, didapatkan bahwa sudut reflektor 70° akan menghasilkan daya keluaran yang lebih baik untuk ukuran reflektor yang digunakan pada penelitian ini, terlihat dari semua variabel jumlah reflektor dengan sudut 70° selalu lebih besar dibandingkan sudut lain, dengan jumlah reflektor yang sama. Hal ini mengoreksi penelitian Sucipta (2015) yang menyatakan bahwa sudut yang optimal adalah 65°. Perbedaan ini terjadi dikarenakan perbedaan ukuran panjang dan lebar panel surya serta ukuran reflektor yang digunakan.

Dari segi daya keluaran, sudah dapat diduga bahwa penggunaan panel surya dengan reflektor yang lebih banyak, akan menghasilkan daya keluaran yang lebih tinggi. Pada penelitian ini, selain pertimbangan daya keluaran, maka perlu juga dilihat faktor densitas daya, dimana tujuan yang ingin dicapai adalah daya keluaran yang besar, dengan penggunaan tempat/lahan yang lebih efisien. Densitas energi yang dibangkitkan dari setiap variabel ditampilkan pada gambar 3, dimana densitas energi tertinggi dicapai oleh panel surya dengan 4 buah reflektor, yaitu sebesar 1,04 W/m², disusul oleh penggunaan 2 reflektor berseberangan dengan kemiringan 70°, dengan densitas 0,9935 W/m². Dari segi densitas, 2 reflektor sedikit lebih rendah, tetapi dari sisi penggunaan material dan kemudahan instalasi, maka penggunaan panel surya dengan 2 reflektor menjadi lebih menguntungkan untuk digunakan, hal ini menguatkan penelitian terdahulu, seperti Srisailam (2015), Syafawati(2014), dan Pathmika (2016) yang hanya menggunakan 2 buah reflektor dalam instalasi penelitiannya, dan sekaligus mengoreksi Sucipta (2015) yang menggunakan instalasi 4 reflektor pada panel surya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa untuk skala eksperimen, penggunaan reflektor akan berpengaruh terhadap daya keluaran panel surya, dimana daya yang tertinggi didapatkan pada variabel penggunaan 4 buah reflektor, dari data pula didapat bahwa semakin banyak reflektor, akan semakin tinggi daya keluaran. Dari variabel sudut kemiringan reflektor didapatkan bahwa sudut yang optimal digunakan untuk mendapatkan daya keluaran yang terbesar adalah 70°. Densitas daya keluaran yang tertinggi didapatkan pada variabel 4 buah reflektor dengan kemiringan 70°, dengan densitas sebesar 1,04 W/m², akan tetapi lebih direkomendasikan penggunaan sistem panel surya dengan 2 buah reflektor berseberangan dengan sudut kemiringan 70° untuk keefisienan biaya dan penggunaan lahan/tempat, dengan densitas daya yang cukup tinggi juga, yaitu 0,9935 W/m².

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, AB. Majekodunmi, OA. Shittu, AS. 2013. Comparison of power output from solar PV panel with reflectors and solar tracker. *Journal of technologies and policy*. Vol. 3. No. 7. 70-77
- Pathmika, GDM. Gamage, MV. 2016. Efficiency improvement of a typical solar panel with use of reflectors. *European journal of advances in engineering and technology*. Vol. 3. Issue 3. 1-13
- Srisailam, CH. Srihari, T. Babu, T Chinna. 2015. Improvement of solar energy by mirror reflection technique. *International journal of engineering research and general science*. Vol. 3. Issue 3. 54-58
- Sucipta, Made. Ahmad, Faizal. Astawa, Ketut. 2015. Analisis performa modul solar cell dengan penambahan reflektor cermin datar. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)*.
- Syafawati, AN. Afiqah NN. Hassan SIS. 2014. Performance studies of photovoltaic power output through reflector under Perlis Climate condition in Perlis. *International journal of enhanced research in science technology and engineering*. Vol 3. Issue 7. 133-136