

SOLAR TRACKER DAN LENS FRESNEL UNTUK OPTIMASI KINERJA OUTPUT SOLAR CELL

Anizar Indriani,ST.MT¹, Rio Rustandi,ST², Yuli Rodiah,ST.MT, Ika Novia Anggraini,ST.M.Eng

[1,2,3,4] Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu
Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu. Telp. (0736) 21170
Email : aniz_raimin@yahoo.com

ABSTRACT

Solar cell is an energy conversion tool or machine that is the solar energy into electrical energy. The use of solar cell has been very widely used and can be seen on street lights, traffic lights and more. Installation construction of solar cell on the street lights and traffic lights is done permanently mounting the solar cell static and move'n't. This can reduce the optimum performance of the solar cell because the intensity of sunlight that is captured becomes less. To solve this problem this can be done by modify order to construction so flexible and can move follow the direction and position of the sunlight, the addition of other components such as Fresnel lenses and etc. In this paper focuses on solar cell track and used of Fresnel lenses transform and obtain the value of the optimum output of the solar cell. The result shows that by used of the track and the Fresnel lens is able to increase the power output. Output power of solar cell is obtained from the intensity of sunlight coming in from 08:00 AM until 16:00 pm with a power range of 7.4 to 9.4 Watt. In other hand by used of static solar cell only get one value of peak power output of the solar cell is at 12:30 pm with output power of 8.4 Watt.

Key words: Solar cell, Diam, Track, Lensa Fresnel, Daya Luaran

1. PENDAHULUAN

Solar cell merupakan suatu alat atau komponen mesin yang mengolah energi matahari menjadi energi listrik. System kerja *solar cell* adalah pemanfaatan panel-panel solar yang berisi *photovoltaic* [1][2] menerima sinar matahari dalam bentuk intensitas cahaya matahari. Kemudian intensitas cahaya matahari diolah menjadi energi listrik dari system rangkaian pada *photovoltaic*. Energi yang dihasilkan disimpan pada batere atau *accu*.

Kinerja *solar cell* tergantung pada luas area panel, jenis material *photovoltaic*, intensitas cahaya matahari yang masuk ke *solar cell*, arah masuk intensitas cahaya matahari [3] dan lainnya.

Kelemahan yang terjadi pada pemanfaatan *solar cell* untuk pembangkit listrik tenaga surya adalahdengah posisi penempatan atau struktur dudukan *solar cell* yang kaku, diam dan tidak mengikuti arah pergerakan matahari sehingga hanya dapat menerima intensitas cahaya matahari yang optimum dalam satu area yang tegak lurus titik terima sinar matahari.

Untuk menanggulangi hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan system struktur dudukan *solar cell* yang dapat bergerak sesuai arah pergerakan matahari [4], memasang lensa pembesar

[5] agar intensitas cahaya matahari yang masuk lebih banyak.

Dalam tulisan ini difokuskan pada *track solar cell* yang bergerak sesuai dengan posisi matahari dan pemasangan lensa fresnel sebagai media pembesaran intensitas cahaya matahari.

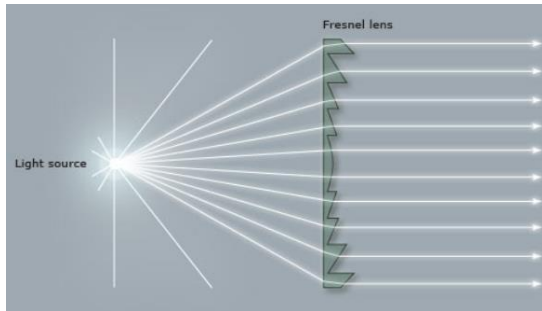
2. TINJAUAN PUSTAKA

Solar cell merupakan suatu perangkat mesin pengolah energi matahari menjadi energi listrik. Energi matahari yang didapat dari intensitas cahaya matahari akan diolah oleh lempengan solar berupa *photovoltaic*. Sel *solar cell* terbuat dari bahan semikonduktor dengan tipe N dan P.

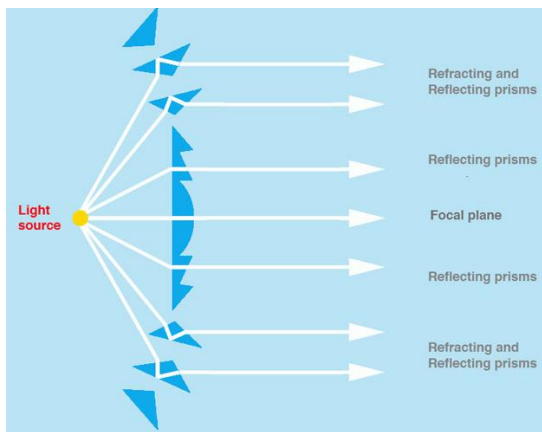
Cahaya matahari yang menyinari *solar cell* mengandung foton yang menyebabkan adanya aliran elektron jika bersentuhan dengan *solar cell*. Proses pengaliran elektron ini menghasilkan energi listrik karena kandungan semikonduktor N-P yang dimiliki oleh *solar cell* akan melepaskan dan menerima elektron yang ada pada *solar cell*.

Besarnya kinerja *solar cell* tergantung pada luas area *solar cell*, intensitas cahaya matahari yang masuk, sudut terima intensitas cahaya matahari, material *solar cell* dan lainnya.

Intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam *solar cell* dapat ditingkatkan dengan memperluas area penerima atau memperbesar intensitas cahaya matahari. Pemasangan lensa Fresnel merupakan salah satu metode untuk meningkatkan besarnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke *solar cell*. Bentuk dan system kerja lensa Fresnel dapat dilihat pada Gambar 1.



a. Lensa Fresnel



b. Sistem Kerja Lensa Fresnel

c.

Gambar 1. Lensa Fresnel dan Sistem Kerja [6]

Selain pemasangan lensa tambahan, intensitas cahaya matahari yang masuk ke *solar cell* dapat ditingkatkan dengan memposisikan *solar cell* tegak lurus dengan cahaya matahari yang masuk (focus). Dimana posisi *solar cell* yang tegak lurus sumber cahaya matahari maka intensitas cahaya matahari yang masuk akan semakin besar. Posisi ini didapatkan dengan cara memposisikan *solar cell* sesuai dengan arah pergerakan matahari (*track*) sehingga sinar yang masuk focus ke *solar cell*.

Besarnya energi cahaya yang diserap oleh *solar cell* dapat dihitung dengan Persamaan 1.

$$E = h \cdot f \quad (1)$$

dimana:

E = Energi cahaya (Joule)

h = Konstanta Planck (6.63×10^{-34} J.s)

f = Frekuensi (cps)

Besarnya daya yang diterima oleh *solar cell* dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$P_{in} = J \cdot A \quad (2)$$

Dimana:

P_{in} = Daya keluaran karena iradiasi (W)

J = Intensitas dari cahaya (W/m^2)

A = Luas permukaan *solar cell* (m^2)

Output *solar cell* dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$P_{out} = V_{oc} \cdot I_{sc} \quad (3)$$

Dimana:

V_{oc} = tegangan *circuit* terbuka

I_{sc} = Arus *circuit* pendek

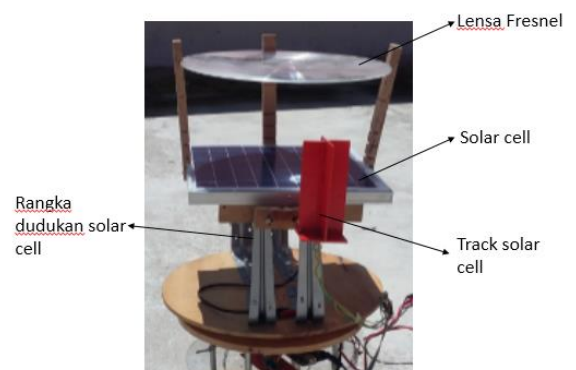
Daya keluaran dari *solar cell* dipengaruhi oleh factor isi berupa fungsi V_{oc} . Besarnya efisiensi *solar cell* dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% \quad (4)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Track Solar cell

Desain *track solar cell* dapat dilihat pada Gambar 2, dimana pada Gambar 2 terlihat komponen uji *track* dan lensa Fresnel [6] *solar cell* terdiri atas panel surya, LDR [7], motor servo vertikal dan horizontal serta rangka dudukan *solar cell*.

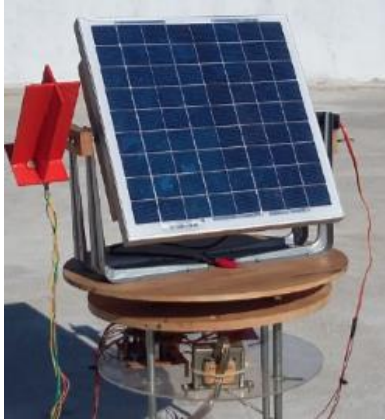


Gambar 2. Komponen *Solar cell*, *Track* dan Lensa Fresnel

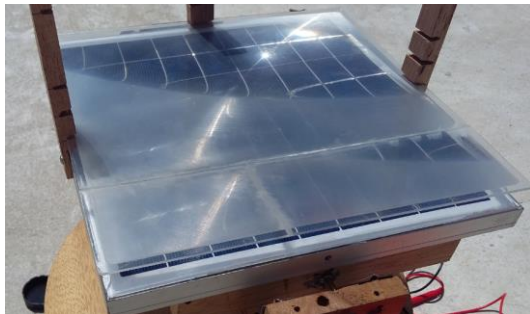
3.2. Bahan dan Alat

Solar cell yang digunakan tipe *solar cell* 50 wp dengan dimensi 50 X 50 cm seperti terlihat

pada Gambar 3. Pada bagian bawah dudukan *solar cell* dipasang motor servo yang dapat bergerak horisontal dan vertikal untuk menggerakkan *solar cell* mengikuti pola gerak atau posisi matahari.



Gambar 3. *Solar cell* 50 wp



Gambar 4. Lensa Fresnel

Untuk meningkatkan penangkapan intensitas cahaya matahari maka digunakan lensa Fresnel seperti terlihat pada Gambar 4. Posisi pemasangan lensa Fresnel dipasang pada bagian atas yang berdekatan dengan posisi *solar cell*.

3.3 Prosedur Uji Kinerja Solar Cell

Uji kinerja *solar cell* ini dilakukan dalam 3 cara yaitu:

1. Pengujian dengan menggunakan *solar cell* dalam kondisi diam atau tidak bergerak dan diukur daya keluaran yang dihasilkan *solar cell* (Watt).
2. Pengujian selanjutnya menggunakan sistem penggerak (*tracker*) *solar cell* untuk mengikuti arah dan posisi pergerakan matahari agar didapatkan intensitas cahaya matahari yang optimum menyentuh permukaan *solar cell* (arah masuk sinar matahari tegak lurus dengan

posisi *solar cell*) dan mengukur bersamanya daya keluaran *solar cell* (Watt).

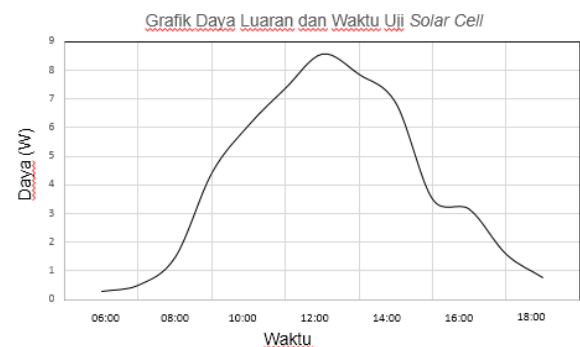
3. Pengujian dengan menggunakan trak dan lensa Fresnel untuk mendapatkan optimum intensitas cahaya matahari dan mengukur daya keluaran *solar cell* (Watt)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

Hasil uji kinerja *solar cell* dengan kondisi *solar cell* diam (tidak bergerak), bergerak mengikuti arah matahari (*track*) dan kombinasi penggunaan *track* dan lensa Fresnel mendapatkan gaya keluaran seperti dapat dilihat pada Gambar 5 hingga Gambar 7.

Gambar 5 menunjukkan kurva daya luaran dan waktu uji menggunakan *solar cell* dalam kondisi diam (tidak bergerak). Pada Gambar terlihat bahwa uji kinerja dilakukan pada jam 06:00 WIB hingga 18:00 WIB, dimana di Propinsi Bengkulu kondisi matahari sudah muncul disaat itu.



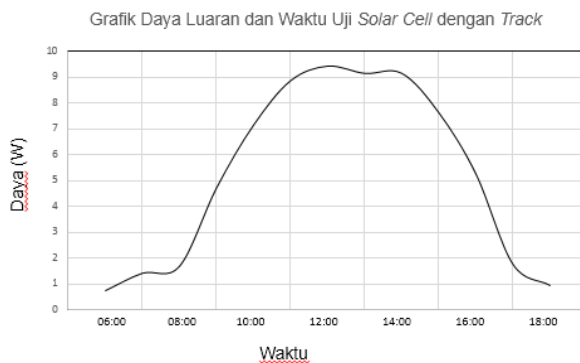
Gambar 5. Hasil Uji *Solar cell* tanpa Gerak (Diam)

Pengambilan sampel dilakukan setiap 1 jam walaupun berdasarkan standar uji *ASHRAE* pengujian sebaiknya dilakukan dalam setiap 5 menit. Dari pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa daya keluaran dari *solar cell* meningkat dengan bertambahnya waktu yaitu puncaknya pada jam 12:30 dengan daya 8,5 Watt. Dan mulai mengalami penurunan dengan daya luaran sebesar 0,8 Watt pada jam 18:00.

Dengan cara uji yang sama seperti pada *solar cell* diam, dilakukan uji kinerja *solar cell* menggunakan *track*. Gambar 6 menunjukkan hasil uji menggunakan *track* (mengikuti arah pergerakan dan posisi matahari). Dimana hasil

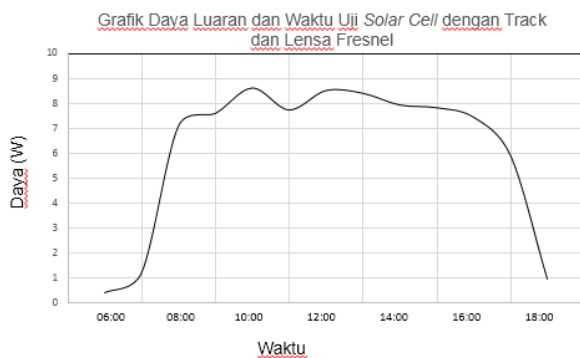
yang ditunjukkan memiliki kecenderungan nilai daya yang puncak dalam waktu lama yaitu antara jam 11:30 hingga 14:30 WIB dengan nilai 9,2 Watt hingga 9,4 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan media *track solar cell* dapat meningkatkan daya luaran yang dihasilkan oleh *solar cell* yaitu 9,4 Watt dibanding tanpa menggunakan *track*.

Waktu untuk mendapatkan nilai daya keluaran *solar cell* juga lebih lama yaitu antara 11:00 WIB hingga 14:00 WIB dengan nilai daya berkisar antara 9 hingga 9,4 Watt.



Gambar 6. Hasil Uji *Solar cell* dengan *Track*

Hasil uji *solar cell* menggunakan gabungan *Track* dan lensa Fresnel dapat dilihat pada Gambar 7. Dimana pada Gambar 7 terlihat bahwa waktu penyerapan intensitas cahaya matahari lebih lama yaitu dari 08:00 WIB hingga 17:00 WIB dengan nilai daya keluaran berkisar antara 7,4 Watt hingga 8,5 Watt.



Gambar 7. Hasil Uji *Solar cell* dengan *Track* dan Lensa Fresnel

4.2 Pembahasan

Dari daya yang dihasilkan terlihat bahwa penggunaan komponen gabungan *track* dan lensa Fresnel masih dibawah daya luaran *solar cell* dengan *track* dan tanpa gerak (diam). Tetapi

intensitas daya luaran menyebar hampir merata dari jam 08:00 WIB hingga 17:00 WIB. Ini menunjukkan pemanfaatan dua komponen *track* dan lensa Fresnel dapat menghasilkan daya yang hampir konstan.

Pada Gambar 5 ditunjukkan penggunaan *solar cell* tanpa *track* hanya menghasilkan satu titik puncak daya luaran maka pada penggunaan *solar cell* dengan *track* dan gabungan *track* dan lensa Fresnel menghasilkan puncak yang banyak dan hampir merata. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam *solar cell* sangat besar pengaruhnya jika arah dan posisi penerimaan sinar matahari yang tepat (tegak lurus) dan juga pembesaran yang dihasilkan dari penggunaan lensa Fresnel akan menyebarkan panas yang masuk ke *solar cell* secara merata.

5. KESIMPULAN

Dari desain dan hasil uji penggunaan *track* dan lensa Fresnel untuk optimasi kinerja *solar cell* didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Penggunaan *solar cell* tanpa *track* dengan posisi diam didapatkan daya luaran sebesar 8,4 Watt dan hanya satu nilai puncak yaitu pada Jam 12:30 WIB.
2. Dengan menggunakan *track solar cell*, daya luaran lebih besar dan merata berkisar antara 9,2 hingga 9,4 Watt pada jam 11:30 hingga 14:30 WIB.
3. Gabungan *track* dan lensa Fresnel menunjukkan daya luaran yang dihasilkan lebih rendah yaitu 7,4 hingga 8,5 Watt tetapi rentang waktu pencapaian daya tersebut lebih cepat, merata dan lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Statistik EBTKE, Ditjen Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, Maret 2011.
- [2]. Terence, R, Srinivasan, S. 2013. "Gang Operated PV Panels-Tracking with Reflectors", International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. Vol 2, No. 2, Hal: 134-138.
- [3]. Honsberg, Christiana, Bowden, Stuart. 2nd Edition. "Photovoltaic; Devices, Systems and Application PVCDROM".
- [4]. Kwok K, Ng. 1995, "Complete Guide to Semiconductor Devices". New York: McGraw Hill

- [5]. R, Dhanabal, 2013, “*Comparison of Efficiencies of Solar Tracker Systems with Static Panel Single-Axis Tracking System and Dual-Axis Tracking System with Fixed mount*”, International Journal of Engineering and Technology (IJET), Vol. 5, No. 2
- [6]. Li, David, 2014, “*Impact of the Location of a Solar cell in Relationship to the Focal Length of a Fresnel Lens on Power Production*”, USA: Department of science, Commack High School, Energi and Power journal.
- [7]. Manual Book Fresnel Lenses, 2014, Fresnel Technologies Inc.
- [8]. Datasheet Light Dependent Resistor (LDR).