



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1746

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043 Email
: snestik@itats.ac.id

PENGOPTIMALAN DAYA OUTPUT PV MENGGUNAKAN LENSE FRESNEL

Habib Ali Musthofa¹, Riny Sulistyowati,²

Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology

Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: halimusthofa560@gmail.com

ABSTRACT

The tremendous dependence on the fossil energy has become the most substantial problem in Indonesia. Basically, Indonesia has great potential to develop EBT to substitute fossil energy. Among numerous types of renewable energy that can be used optimally in Indonesia is solar energy. To maximize it, technology of Photovoltaic can be employed. Unfortunately, the power generated by Photovoltaic has not been optimally used though there have been numerous techniques that can be applied in Photovoltaic to maximize its output, such as by dynamic tracking and Fresnel lens. The characteristics of Fresnel lens is almost similar to convex lens as both yield parallel rays when there is one point of ray source. The result of trial indicated that Photovoltaic with additional Fresnel lens could produce better efficiency of output 5.01% compared to dynamic Photovoltaic 3.79%. Thus, the efficiency improved 1.53% and power (regulation) increased averagely 32.094 %. In addition, the result of this research indicated that Photovoltaic worked optimally at 65° at 1 pm of Western Indonesian Time.

Keywords: Photovoltaic optimization, renewable and new energy, Fresnel lens

ABSTRAK

Masalah terbesar yang perlu dibenahi oleh Indonesia saat ini adalah masih sangat ketergantungannya kepada energi fosil. Sementara di Indonesia sendiri mempunyai potensi yang cukup besar untuk mengembangkan EBT sebagai pengganti energi dari fosil. Diantara banyaknya energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia, salah satunya yaitu energi panas matahari. Teknologi yang dapat digunakan untuk memanfaatkan energi matahari yaitu dengan *Photovoltaic*. Namun dalam pengaplikasiannya masih banyak daya keluaran dari *Photovoltaic* yang belum optimal. Sementara ada banyak cara yang bisa diaplikasikan pada *Photovoltaic* agar dapat menghasilkan nilai *output* yang lebih optimal. Salah satunya yaitu dengan menggunakan *tracking dinamis* dan lensa *fresnel*. Karakteristik dari lensa *fresnel* ini hampir sama dengan

lensa cembung, yaitu sama-sama menghasilkan sinar sejajar jika terdapat sumber sinar satu titik. Dari pengujian yang telah dilakukan *Photovoltaic* dengan tambahan lensa *fresnel* dapat menghasilkan *efisiensi output* lebih baik yaitu 5,01% dibandingkan *Photovoltaic dinamis* yaitu 3,79%. Sehingga ada peningkatan *efisiensi* sebesar 1,53%. Serta peningkatan daya (regulasi) rata-rata sebesar 32,094 %. Sementara dari penelitian ini di dapat bahwa *Photovoltaic* bekerja secara optimal pada sudut 65° dan pada jam 13.00 WIB.

Kata Kunci : Pengoptimalan Photovoltaic, Energi Baru Terbarukan, Lensa Fresnel

PENDAHULUAN

Sebuah masalah yang timbul dari terlalu berlebihannya pemanfaatan fosil sebagai sumber daya untuk membangkitkan listrik adalah permasalahan *global warming* akibat polusi udara bahan bakar minyak (*fossil flue*)[1]. Indonesia adalah negara yang mendapatkan penyinaran matahari yang optimum dikarenakan beriklim tropis. Pemanfaatan sinar matahari sendiri dapat digunakan untuk mengganti energi fosil ke energi baru terbarukan dengan menggunakan panel surya (PV)[2]. Modul sel surya *Photovoltaic* (PV) sendiri adalah alat yang digunakan untuk merubah energi surya menjadi energi listrik berbentuk arus listrik DC[3]. Teknologi ini ramah lingkungan, tahan lama, bebas dari perawatan dan tidak bergerak/berputar objek (2-5) sehingga berpotensi dimasa yang akan datang[4].

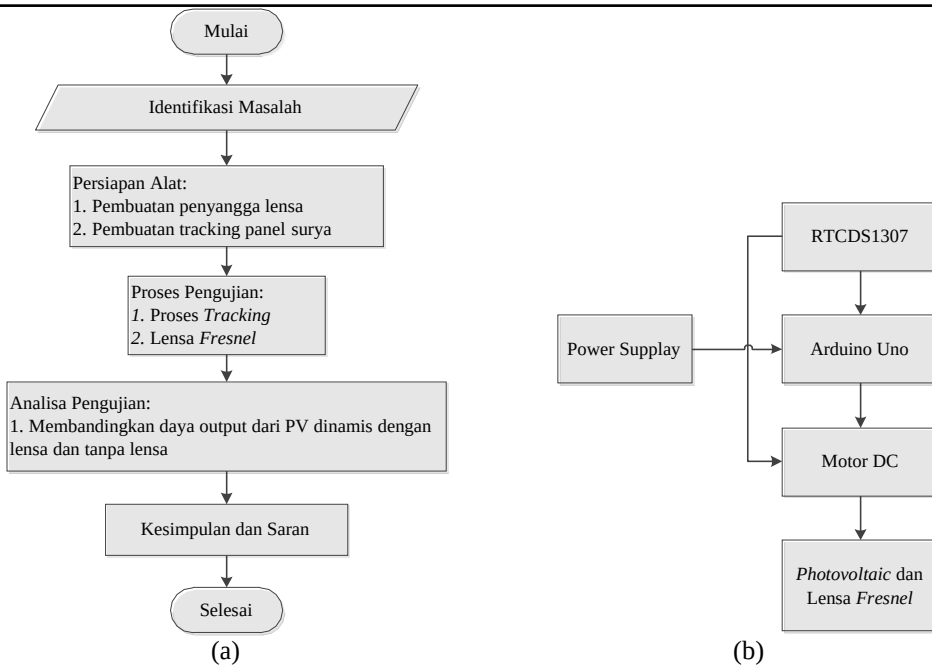
Namun dalam pemanfaatannya panel surya cenderung dipasang statis, sehingga kurang optimal dalam menangkap sinar matahari[5]. Dalam pengembangannya sendiri panel surya dibuat bersifat *dinamis*, dimana dalam pergerakannya sesuai dengan perhitungan sudut *tracking* arah sinar matahari[6]. Sementara alat yang digunakan agar panel surya dapat mengikuti arah gerak matahari dikenal dengan *solar tracker*. Arah gerak matahari dapat diikuti dengan mengindra perubahan arah cahaya yang dipancarkan[7].

Tingkat efisiensi dari panel surya sendiri hanya mencapai jangkauan 5-16% dari total energi cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Dimana untuk mendapatkan tingkat efisiensi sekitar 16% perlu dibutuhkan panel surya berkualitas tinggi dan biaya investasi yang tinggi. Untuk itu dengan menambahkan lensa *Fresnel* sebagai alat untuk memfokuskan sinar matahari ke modul sel surya diharapkan dapat menambah efisiensi dari panel surya[8]. Lensa ini mempunyai desain lebih fleksibel dan menghasilkan kerapatan fluks yang seragam pada absorder[9]. Karakteristik dari lensa *Fresnel* adalah menghasilkan sinar sejajar jika terdapat sumber sinar satu titik, karena lensa *Fresnel* sendiri adalah modifikasi dari lensa cembung dengan sumber sinar berasal dari bentuk yang sama sekali bukan titik sinar[10]. Dengan inovasi menggabungkan *solar tracker* dengan lensa *Fresnel* diharapkan bisa mendapatkan nilai *output* yang lebih optimal dari panel surya[11].

METODE

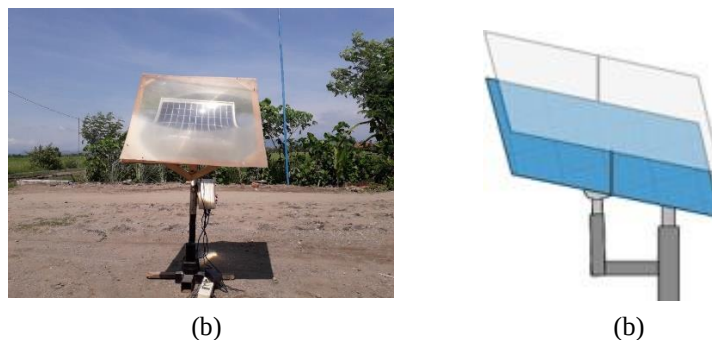
Perancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, dimulai mengidentifikasi masalah yang telah ditemukan sebelumnya yaitu kurang optimalnya daya *output PV*. Selanjutnya membuat penyangga lesa dan *tracking dinamis* dari PV. Untuk pengujiannya sendiri akan diuji proses *trackingnya* serta efek dari lensa terhadap modul suryanya. Proses selanjutnya analisa data yang telah didapat dan akan menjadi kesimpulan untuk penelitian ini. Semua proses yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat lebih jelasnya pada diagram alir seperti pada gambar (a). Serta untuk mempermudah pengerjaan pembuatan alatnya dibuat blok diagram yang dapat dilihat pada gambar (b).



Gambar 1. a) Flowchart Alir Tahap Penelitian, b) Blok Diagram.

Desain Lensa Fresnel



Gambar 2. a) Desain lensa Fresnel. b) Animasi desain lensa Fresnel

Penelitian ini yang difokuskan adalah, apakah dengan penambahan lensa *Fresnel* akan lebih memaksimalkan sinar matahari yang terpancar pada modul sel surya. Oleh karena itu lensa *Fresnel* sendiri diletakkan pada bagian atas modul sel surya.

Menentukan Jarak paling Optimal Lensa Dengan Photovoltaic

Pada penelitian ini, penulis menggunakan lensa *fresnel* jenis *cyrcle lens*. Dimana lensa ini hanya mempunyai satu titik fokus, dengan jarak titik fokus 50 cm. Lensa yang dipakai berbahan dasar plastik yang mempunyai diameter 53 cm. Pertimbangan memilih jenis ini karena massanya lebih ringan serta ukurannya yang telah disesuaikan dengan ukuran dari modul sel surya. Sedangkan untuk panel surya sendiri memiliki ukuran 35x28 cm. Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\tan A = \tan B \quad \text{---}$$

26,5

$$\frac{1}{7} = \frac{5}{(50 - x)}$$

$$1325 - 26,5x = 875$$

$$x = 16,98 \text{ cm}$$

Cara yang kedua yaitu dengan melakukan percobaan jarak lensa dengan modul sel surya dari 1-10 cm. Dan percobaan tersebut didapat jarak paling optimal yaitu 7 cm. Sementara setelah dilakukan percobaan dari jam 07.00 sampai 17.00, daya rata-rata yang di dapat dari kedua jarak tersebut adalah 1,42 Watt untuk jarak 16,98 cm dan 2,61 Watt untuk jarak 7 cm. Maka penulis menetapkan jarak 7 cm yang akan digunakan untuk penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Output PV

Untuk perhitungan daya (P) PV pada saat kondisi dinamis tanpa lensa *fresnel* dan PV dinamis dengan lensa *fresnel* adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

$$P = 6,23 \times 0,60 = 3,73 \text{ W}$$

Sementara untuk perhitungan regulasi daya dari PV adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{P_{\text{lensa}} - P_{\text{dinamis}}}{P_{\text{dinamis}}} \times 100\%$$

$$r = \frac{3,73 - 2,03}{2,03} \times 100\%$$

$$r = 83,743\%$$

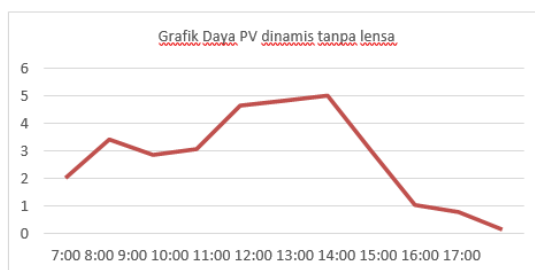
Perbandingan Pout PV Lensa Fresnel dengan PV Tanpa Lensa Fresnel

Jam	Pout Lensa Fresnel	Pout Tanpa Lensa Fresnel	Regulasi Daya	Sudut
07.00	3,73	2,03	83,743%	140°
08.00	3,67	3,43	6,997%	140°
09.00	5,59	2,87	91,289%	140°
10.00	5,35	3,08	73,701%	140°
11.00	5,84	4,66	18,458%	115°
12.00	5,60	4,83	15,942%	90°
13.00	6,26	5,02	24,701%	65°
14.00	3,28	3,01	8,970%	40°
15.00	3,22	1,05	206,666%	40°
16.00	0,50	0,80	-37,500%	40°
17.00	0,08	0,16	-50,000%	40°
Rata- rata	3,91	2,96	32,094%	

Dari hasil tabel diatas dapat dikatakan bahwa lensa *Fresnel* dapat bekerja dengan baik saat sinar matahari lagi bagus dan tidak saat mendung. Kalau disaat cuaca lagi mendung akan lebih optimal memakai *PV* dinamis daripada menggunakan *PV* dengan *Lensa Fresnel*. Diperoleh *regulasi* daya output rata-rata saat terjadi pembangkitan maksimal sebesar 32,094 %. Diperoleh sudut kemiringan dari panel surya yang menghasilkan nilai *output* paling optimal yaitu disudut 65 derajat di jam 13.00 WIB.

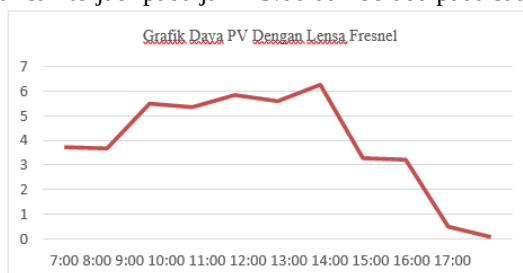
Grafik Daya Photovoltaic

Grafik daya *PV* menjelaskan tentang grafik *PV dinamis* maupun *PV* yang menggunakan lensa *fresnel*. Data yang digunakan pada grafik diambil dari data keluaran *PV* dari yang paling optimal.



Gambar 3. Grafik Daya *PV dinamis*

Pada gambar 3 diatas adalah grafik daya dari *PV dinamis* tanpa lensa *Fresnel*. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa titik puncak terjadi pada jam 13.00 dan berada pada satu garis lurus di titik 5.



Gambar 4. Grafik Daya *PV dinamis* dengan lensa *fresnel*

Pada gambar 4 diatas adalah grafik daya dari *PV dinamis* dengan lensa *Fresnel*. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa titik puncak terjadi pada jam 13.00 dan berada diatas garis titik ke 6. Yang menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh modul sel surya dengan lensa *Fresnel* lebih optimal daripada modul sel surya tanpa lensa *Fresnel*.

Perhitungan Efisiensi Output

Perhitungan *efisiensi output* adalah merupakan perbandingan antara daya yang diserap dengan daya yang dihasilkan oleh *photovoltaic* pada kondisi *dinamis* maupun dengan menggunakan lensa *fresnel*. Data yang digunakan untuk perhitungan menggunakan data dari data hasil penelitian yang paling optimal. Perhitungan nilai *efisiensi* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_{pv} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \text{ dengan } P_{in} = I \times A$$

$$\begin{aligned}\text{Daya input } (P_{in}) &= I_r \times A \text{ dengan } I_r = 1000 \text{ Watt/m}^2 \text{ (standart)} \\ &= 1000 \text{ watt/m}^2 \times (P_{\text{photovoltaic}} \times I_{\text{photovoltaic}}) \\ &= 1000 \text{ W / m}^2 \times (0,3 \times 0,26) = 78 \text{ Watt}\end{aligned}$$

a) *Efisiensi kondisi dinamis*

Dalam perhitungan *efisiensi* dari *pv dinamis* menggunakan data dari output daya rata-rata saat keluaran *pv* paling optimal. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\eta_{pv} &= \frac{P_{in}}{P'_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{3,90}{78} \times 100\% \\ &= 3,79\% \quad | \end{aligned}$$

b) *Efisiensi kondisi saat dipasang lensa fresnel*

Dalam perhitungan *efisiensi* dari *pv* yang dipasang lensa *fresnel* yaitu menggunakan data dari output daya rata-rata saat keluaran *pv* paling optimal. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\eta_{pv} &= \frac{P_{in}}{P'_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{3,91}{78} \times 100\% \\ &= 5,01\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *pv* yang dipasang lensa *fresnel* mendapatkan *efisiensi* lebih baik dari pada *pv dinamis*, yaitu 5,01% berbanding 3,79%. Jadi dapat disimpulkan bahwa *pv* yang dipasang lensa *fresnel* ada perbaikan *efisiensi output* sebesar 1,53% pada kondisi *dinamis*.

KESIMPULAN

Setelah dikukan analisis data dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. *Photovoltaic* dengan tambahan lensa *fresnel* dapat menghasilkan *efisiensi output* lebih baik yaitu 5,01% dibandingkan *photovoltaic dinamis* yang hanya sekitar 3,79%, ada peningkatan *efisiensi* sebesar 1,53%.
2. *Photovoltaic* dengan lensa *fresnel* dapat bekerja dengan optimal pada jam 13.00 dengan sudut kemiringan 65°.
3. Terdapat peningkatan daya (regulasi) rata-rata sebesar 32,094 %. Pada pemasangan dengan tambahan lensa *fresnel* dari pemasangan *dinamis* saat terjadi pembangkitan maksimal (R=10 Ohm)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Anhar, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel," *Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 1–7, 2017.
- [2] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, M. L. Hakim, P. Instrumentasi, and T. Selatan, "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebas Internet of," vol. 6, no. 2, 2019.
- [3] W. Fajaryanto, A. Prayitno, J. T. Mesin, U. Riau, K. Bina, and W. Panam, "Pengujian Panel Surya Dinamik Dan Statik Dengan Melakukan," *JomftekNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5,

-
- 2017.
- [4] H. A. Sujono, R. Sulistyowati, A. Safi'i, and C. W. Priananda, "Photovoltaic farm with maximum power point tracker using hill Climbing algorithm," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 13, pp. 4167–4172, 2018.
 - [5] E. Yohana, "Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari," *Mekanika*, vol. 11, no. September, pp. 25–30, 2012.
 - [6] T. Elektro, D. T. Elektro, I. Teknologi, and A. Tama, "Optimasi Output Photovoltaic Dengan Menggunakan Tracking Dinamis Berdasarkan Waktu Penyinaran Matahari," pp. 516–522.
 - [7] R. Syafrialdi and W. -, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd," *J. Fis. Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 113–122, 2015.
 - [8] M. A. Saputra, M. F. Azis, and E. Aditia, "Inovasi Peningkatan Efisiensi Panel Surya Berbasis Fresnel Solar Concentrator Dan Solar Tracker," *Pros. Elektron. PIMNAS DIKTI*, no. Fakultas Teknologi Industri, 2014.
 - [9] M. WIDODO, "Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari," *Mekanika*, vol. 2, no. 2502, pp. 1–8, 2017.
 - [10] O. Performa and S. Cell, "Optimasi Performa Sollar Cell... (Subandi)," no. 2010, pp. 5–10, 2016.
 - [11] A. Indriani *et al.*, "SOLAR TRACKER DAN LENS FRESNEL UNTUK OPTIMASI KINERJA P in □ J □ A," pp. 1–5.

- halaman ini sengaja dikosongkan -