

## Desain dan Rancang Bangun Panel Surya 100 WP Terhadap Pengaruh Radiasi dan Beban Motor DC

Aripin Triyanto, Larasati Dewi, Salma Salsabila  
Univeritas Pamulang

Correspondence Author: dosen01315@unpam.ac.id

### Abstract

Persediaan energi merupakan salah satu masalah yang dihadapi Indonesia dengan ketersediaan sumber daya alam yang melimpah terutama adalah sumber untuk tenaga listrik. Masalah energi menjadi lebih kompleks karena negara-negara di dunia memiliki permintaan energi yang terus meningkat untuk menopang pertumbuhan ekonomi. Jarak matahari dari bumi adalah  $149 \times 10^6$  km sedangkan total radiasi global antara  $2,111,9 - 2,427,53 \text{ W/m}^2/\text{tahun}$  dan rata-rata harian iradiasi sekitar  $5,86 \text{ kWh/m}^2$ . Wilayah Indonesia beriklim tropis sehingga menimbulkan potensi pemanfaatan surya dikonversi menjadi energi listrik. Fotovoltaik adalah sebuah energi surya sistem dengan memanfaatkan radiasi sel surya sehingga menghasilkan listrik. Desain dan rancangan panel surya dengan menggunakan prototipe agar dapat menentukan besar radiasi yang diterima panel surya dari beberapa arah. Beban penggunaan adalah motor DC dengan simulasi langsung dari output panel surya dan perbedaan dari output baterai charger. Tujuan penelitian adalah mendapatkan nilai radiasi yang maksimal dari penyerapan tenaga surya, mengetahui drop voltage dari penggunaan panel surya terhadap beban langsung dan backup baterai. Hasil yang didapatkan dari rancangan panel surya yaitu tegangan input 12 Volt. Berdasarkan tabel pengujian panel surya tanpa beban, hasil tertinggi yang didapatkan panel surya selama lima hari terdapat pada hari kedua percobaan pada tanggal 13 Juni 2022 pada pukul 12.25 WIB yaitu sebesar 13,7 Volt.

Keyword: Energi, Radiasi, Panel surya, Efisiensi, Motor DC

### 1. PENDAHULUAN

Persediaan sumber energi perlu diperhatikan agar tidak menjadi permasalahan dalam kemajuan ilmu dan teknologi. Permintaan energi dengan kemajuan teknologi terus meningkat dan dibutuhkan sumber energi yang tidak akan habis persediaannya. Persediaan sumber energi yang berasal dari alam dapat diimplementasikan sebagai alternatif untuk pengembangan pemanfaatan persediaan energi listrik saat ini. Indonesia termasuk negara agraris dan beriklim tropis sehingga dapat dengan maksimal memanfaatkan SDA tersebut untuk menyediakan pasokan sumber energi listrik yang besar[1]. Energi baru terbarukan (EBT) dapat diaplikasikan dengan wilayah Indonesia saat ini yang mempunyai persediaan sumber energi dari angin, air dan tenaga matahari[2][3]. Jarak matahari dengan bumi yaitu  $149 \times 10^6$  km sehingga dapat dimanfaatkan tenaga surya dikonversi menjadi energi listrik. Radiasi yang dihasilkan dari catatan global rata-rata mencapai  $2,111,9 - 2,427,53 \text{ W/m}^2/\text{tahun}$  dan rata-rata harian yaitu  $5,86 \text{ kWh/m}^2$  dapat diaplikasikan dan dikembangkan dengan menggunakan panel surya sebagai penyerapan sumber energi listrik[4].

Panel surya saat ini menjadi peralatan yang digunakan untuk mengembangkan pemanfaatan dari ketersediaan SDM saat ini. Pembagian panel surya menurut jenisnya ada tiga macam yaitu silikon, thin film dan organik[5]. Penggunaan panel surya silikon saat ini menjadi pilihan utama dibandingkan jenis yang lain dikarenakan masih dalam pengembangan nilai efisiensi. Meskipun dalam hal pembiayaan perancangan panel surya jenis silikon membutuhkan biaya yang mahal, tetapi dari segi dimensi sudah dapat digunakan skala besar. Jenis penggunaan panel surya silikon ada dua sistem yaitu On-Grid dan Off-Grid. Sistem On-Grid tidak terdapat persediaan baterai dalam implementasinya. Sedangkan sistem Off-Grid menggunakan baterai untuk backup energi listrik dalam implementasinya. Sesuai dengan kegunaannya dari uraian sistem di atas mempunyai kelebihan dan kekurangannya pengaplikasiannya[6].

Metode dalam desain alat yaitu dengan mempertimbangkan dimensi dari panel surya 100 WP dan peralatan pendukung lainnya seperti Solar Control Charger, Inverter, Baterai dan beban penggunaan[7]. Dengan desain perencanaan dapat menentukan letak komponen dan prototipe yang dibuat. Perancangan yang dilakukan dengan menerapkan rotari pada papan panel surya sehingga dapat disetting dengan sudut menyesuaikan radiasi yang dihasilkan tenaga surya. Hasil input dan output tegangan panel surya dipengaruhi beberapa faktor antara lain radiasi dan penyerapan panel surya dalam prototipe. Semakin besar hasil dari nilai radiasi maka didapatkan tegangan nilai

tegangan yang besar pada panel surya. Hasil output tegangan dari panel surya kemudian didistribusikan menuju baterai melalui SCC dan dihubungkan ke inverter sehingga dapat digunakan sebagai power pada motor DC. Tujuan penelitian adalah mendapatkan nilai radiasi dengan maksimal untuk penyerapan panel surya. Pengisian baterai sesuai dengan kapasitas yang digunakan pada namplate panel surya dan menguji penggunaan rancangan prototipe panel surya menggunakan motor DC sebagai beban[8].

Penggunaan teori dalam penelitian didasarkan dengan literatur jurnal peneliti terdahulu untuk mendapatkan data pengukuran dan pengujian pada penelitian.

#### A. Energi Listrik

Energi listrik adalah hasil dari kumpulan sumber pembangkit yang telah dikonversi menjadi tenaga listrik untuk supply terhadap beban penggunaan. Hasil pengukuran sebuah energi dalam rangkaian dapat berupa arus, tegangan dan daya dipengaruhi dengan beban terpasang. Energi yang dihasilkan dari pemanfaatan sumber daya alam dapat dibedakan sesuai implementasinya antara lain kecepatan angin, debit air yang mengenai bidang dan jumlah radiasi yang dihasilkan terhadap panel surya[9].

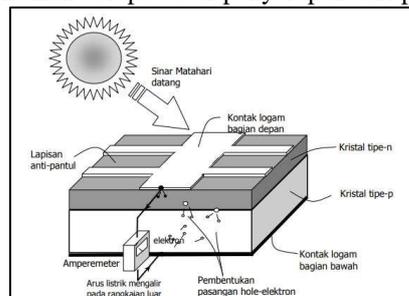


Gambar 1. Pemanfaatan sumber daya alam Indonesia

Pemanfaatan SDA tersebut didapatkan dari sumber energi matahari yang tidak ada batasan untuk penghasil energi listrik. Sehingga dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan untuk jangka panjang sebagai sumber energi listrik dalam skala yang besar.

#### B. Radiasi Matahari

Radiasi sangat berpengaruh terhadap pemanfaatan sumber energi yang berasal dari tenaga surya. Pengukuran dan penggunaan sudut elevasi sangat menentukan berapa besar penyerapan dari perangkat panel surya[10].



Gambar 2. Radiasi matahari

#### C. Panel Surya

Perangkat yang digunakan untuk menyerap radiasi matahari dalam penelitian dengan tipe silikon dengan jenis silikon plikristal. Kapasitas dalam penggunaan 100 WP dengan menyesuaikan beban penggunaan yaitu motor DC 25 Watt dan penambahan indikator lampu AC 12 Volt[11].



Gambar 3. Panel surya polikristaline 100 WP

#### D. SCC (*Sholar Control Charger*)

*Sholar Control Charger* digunakan untuk penghubung antara output tegangan panel surya dengan baterai dan inverter dalam sebuah rangkaian prototipe[12].



Gambar 4. SCC 30 A

#### E. Inverter

Digunakan untuk mengkonversi tegangan DC menjadi tegangan AC dari hasil output baterai terhadap input inverter dengan tujuan dapat digunakan sebagai supply tegangan beban AC pada prototipe[13].



Gambar 5. Inverter 500 Watt

#### F. Baterai

Untuk menstabilkan beban penggunaan pada rangkaian prototipe perlu disediakan baterai untuk supply beban dan digunakan untuk menyimpan tegangan yang dihasilkan panel surya.

#### G. Pompa DC

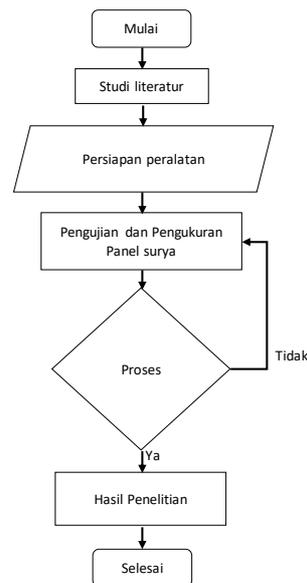
Penggunaan pompa DC dalam prototipe dapat digunakan sebagai indikator dalam pengukuran input dan output dari perancangan panel surya. Pada saat pompa digunakan dapat mengurangi tegangan pada baterai sehingga dapat dilakukan pengukuran dan pengujian berapa lama panel surya mengisi baterai dan berapa lama baterai dapat digunakan dengan pembebanan motor DC pada prototipe[14].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan dapat disimak pada alur penelitian berikut ini:

### A. *Flowchart* Penelitian

Untuk mempermudah dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian dilakukan tahapan penelitian agar mudah dalam evaluasi pekerjaan yang dilakukan.

Gambar 6. *Flowchart* penelitian

## B. Desain dan Rancangan Panel Surya

Pada tahapan penelitian di atas dapat diperhatikan proses yang dilakukan sesuai dengan desain, material dan bahan yang telah disiapkan. Berikut ini adalah tampilan hasil desain dan rancangan prototipe panel surya dengan kapasitas 100 WP.



Gambar 7. Rancangan prototipe panel surya 100 WP

Penggunaan komponen dan letak komponen dibuat seminimal mungkin bertujuan untuk memudahkan dalam pemindahan tempat. Selain digunakan untuk penelitian hasil prototipe dapat digunakan untuk pembelajaran didalam sistem sosialisasi.

## 3. HASIL DAN ANALISA

### 3.1 Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban

Dilakukan pengukuran tanpa menggunakan beban untuk mengetahui berapa pengisian tegangan pada baterai.

Tabel 1 Pengukuran input dan output panel surya

No	Waktu	Suhu	Intensitas Cahaya	Input Voc Dc	Charge baterai Vdc	Output Vac
1	11.55	32	7664	12,3 V	12,2 V	220 V
2	12.25	29	4298	10,1 V	10,3 V	220 V
3	12.55	32	7780	12,6 V	12,5 V	220 V
4	13.25	32	8798	13,2 V	13,0 V	220 V
5	13.55	31	6329	12,0 V	11,8 V	220 V
6	14.25	31	8139	12,6 V	12,5 V	220 V

Pada percobaan hari pertama panel surya didapatkan hasil sesuai dengan tabel 1 hasil maksimal yang didapatkan panel surya adalah sekitar pukul 13.25 WIB dan hasil terendah yang didapatkan panel surya adalah sekitar pukul 12.25 WIB dikarenakan kondisi matahari tertutup awan. Panel surya dapat berfungsi dengan baik dan dapat dilihat dengan persamaan berikut ini untuk validasi data.

$V_{max} = 13,2$  sesuai kapasitas 100 Wp panel surya, sehingga I max:

$$P = V \times I$$

$$100 = 13,2 \times I$$

$$IT = 100 / 13,2 = 7,6 A$$

Dengan penggunaan baterai 12V 40 Ah, hasil daya pada baterai perjam adalah:

$$Wh = V \times Ih$$

$$= 12 \times 70 = 480 Wh$$

Pengisian baterai kondisi  $V_{max}$ :

$$\frac{\text{Arus pada baterai}}{\text{ arus pada saat } V_{max}} = \frac{40 Ah}{7,6 A} = 5,3 h / jam$$

Pada saat baterai dengan kondisi  $V_{max}$ , kapasitas baterai saat pengujian sebagai berikut:

$$\frac{\text{Waktu dalam pengisian 2,5 jam}}{\text{Waktu baterai penuh pada saat } V_{max} 5,3 jam} \times 100\%$$

Maka didapatkan hasil pengujian  $\frac{2,5}{5,3} \times 100 = 47\%$

### 3.2 Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor DC

Pada percobaan panel surya didapatkan hasil sesuai dengan hasil maksimal yang didapatkan panel surya adalah sekitar pukul 12.00 WIB dan hasil terendah yang didapatkan panel surya adalah sekitar pukul 15.00 WIB dikarenakan kondisi matahari tertutup awan atau cuaca sedang mendung.

Tabel 2 Pengukuran input dan output panel surya

No	Waktu	Input Voc	Output SCC	Spray Pompa
1	11.00	14,85	13,5	Nyala
2	12.00	17,98	15,65	Nyala
3	13.00	15,60	14,41	Nyala
4	14.00	16,35	15,13	Nyala
5	15.00	12,77	13,25	Nyala

## 4. KESIMPULAN

Pada saat prototipe diberikan radiasi dan tanpa beban dilakukan pengukuran hasil yang didapatkan pada tegangan dengan nilai maksimum panel surya sebesar 13,2 Volt yang terdapat pada pukul 13:25. Sedangkan pada saat panel surya ditambahkan beban menggunakan motor DC didapatkan hasil tegangan maksimum pada jam 12.00 sebesar 17,98 dan sprai pada pompa DC terbuka sehingga pompa menyala dan air keluar dari spray yang sudah ditambahkan pada output pompa DC.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. Ahsan, “Tantangan dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia,” *Sutet*, vol. 11, no. 2, pp. 81–93, 2021, doi: 10.33322/sutet.v11i2.1575.
- [2] T. Rachman, “Annual Report PT Indonesia Power Tahun 2019,” 2019.
- [3] T. Sunaryo, “Indonesia Sebagai Negara Kepulauan,” *J. Kaji. Strat. Ketahanan Nas.*, vol. 2, no. 2, pp. 97–105, 2019.
- [4] M. Usman, “Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 52–57, 2020, doi: 10.30591/polekro.v9i2.2047.
- [5] A. Asrori and E. Yudiyanto, “Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal,” *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 1, no. 1, p. 68, 2019, doi: 10.36055/fwl.v1i1.7134.
- [6] Y. M. S. Jalaludin, Rahmat, “Perbandingan biaya perancangan plts,” vol. 1, pp. 162–169, 2020.
- [7] A. Triyanto, G. Firasanto, E. Mualim, D. Agus, and L. Utomo, “Implementasi dan Sosialisasi Prototipe Panel Surya 30 WP sebagai Pembelajaran di Lab SMK Khazanah Kebijakan Pondok Cabe Pamulang , Tangerang Selatan,” vol. 2, no. 6, pp. 1849–1856, 2022.
- [8] B. Y. Dewantara, “Perancangan Perahu Nelayan Ramah Lingkungan Menggunakan Motor Listrik Bertenaga Surya,” *Cyclotron*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2019, doi: 10.30651/cl.v2i1.2530.
- [9] R. Rimbawati, Z. Siregar, M. Yusri, and M. Al Qamari, “Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek Wisata Kampung Sawah Guna Mengurangi Biaya Pembelian Energi Listrik,” *Martabe J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 1, p. 145, 2021, doi: 10.31604/jpm.v4i1.145-151.
- [10] L. Halim and Oetomo, “Perancangan Dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–38, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4105>
- [11] E. Roza and M. Mujirudin, “Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA,” *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019, [Online]. Available: <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=984946&val=11994&title=PERANCANGAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA FAKULTAS TEKNIK UHAMKA>
- [12] W. S. Damanik, F. I. Pasaribu, S. Lubis, and ..., “Pengujian modul solar charger sontrol (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar,” ... *Elektr. dan Energi* ..., vol. 3, no. 2, pp. 89–93, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/v3i2.6491>
- [13] S. SAODAH and S. UTAMI, “Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, p. 339, 2019, doi: 10.26760/elkomika.v7i2.339.
- [14] W. Ramadhan *et al.*, “Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Energi Listrik,” *Semin. Nas. Karya Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 168–176, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/senkim/article/view/7808/3263>