



OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA

Ramadhani Firmansah, Rendytama Fito Bahari., Ninik Martini

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: ramadhanifirmansah20@gmail.com, rendytamafito@gmail.com

ABSTRAK

Energi surya, sering dikenal sebagai tenaga surya, telah digunakan secara luas di banyak negara. Ketika dimanfaatkan dengan tepat, sumber energi terbarukan yang berlimpah ini berupaya memenuhi kebutuhan energi harian tenaga kerja dunia. Kemampuan suatu wilayah dalam memanfaatkan energi matahari sangat bergantung pada hubungan antara letak matahari dengan fungsi wilayah tersebut di permukaan bumi. Terlepas dari kenyataan bahwa Indonesia terletak dekat dengan garis khatulistiwa, negara ini memiliki kapasitas energi surya tahunan yang signifikan. Ketika suatu objek terkena radiasi matahari, penggunaan energi terbarukan ini dapat diverifikasi secara langsung; namun, peralatan seperti kolektor surya dan konsentrator juga dapat digunakan untuk memverifikasi konsumsi energi (panel surya). Adanya kenaikan tarif daya listrik yang setiap tahunnya selalu meningkat, mendorong masyarakat untuk lebih berinovasi dalam upaya meminimalisir biaya kebutuhan listrik. Maka dari itu inovasi penggerak pompa air dengan panel surya di harapkan dapat lebih efisien dan hemat dalam penggunaan energi listrik, sebagai salah satu alternatif penggunaan listrik energi terbarukan. Dilihat dari perihal tersebut hingga butuh dicoba penilaian daya guna PLTS(Pembangkit Listrik Tenaga Surya) buat masa mendatang. Ada pula tujuan riset yang dicoba merupakan buat mengenali kemampuan tenaga surya yang hingga dipermukaan bumi di posisi kajian, serta mengkaji performansi PLTS yang sudah terpasang, dan buat mengenali layak tidaknya PLTS tersebut dibesarkan dari segi murah.

Kata kunci: Energi surya, PLTS, Optimalisasi Energi terbarukan

PENDAHULUAN

Indonesia menggambarkan negeri yang mempunyai bermacam tipe sumber energi tenaga dalam jumlah yang lumayan melimpah. Indonesia selaku negeri tropis mempunyai kemampuan pengembangan serta pemanfaatan tenaga surya selaku salah satu dari banyak sistem konversi tenaga surya, sistem konversi tenaga surya ini bisa

diterapkan buat menanggulangi terus menjadi menipisnya cadangan tenaga konvensional ataupun energy tidak terbarukan yang terdapat. Konversi tenaga ialah sesuatu proses pergantian dimana wujud tenaga dari yang satu jadi wujud tenaga lain yang diperlukan. Sel surya yakni sesuatu elemen aktif yang mengganti sinar matahari jadi tenaga listrik. Sel surya biasanya terdiri dari bahan semikonduktor dengan poles positif dan

negatif dan memiliki ketebalan minimal 0,3 milimeter. Prinsip di balik pembuatan sel surya adalah penerapan efek fotovoltaik, atau segala sesuatu yang terjadi sebagai akibat dari sinar matahari yang langsung diubah menjadi listrik.

Dengan adanya cahaya dalam bentuk foton dengan frekuensi tertentu, energi kinetik foton diarahkan pada atom logam yang terpapar. Atom logam yang telah dibombardir ingin melepaskan elektronnya. Elektron bebas ini bertanggung jawab untuk membawa sejumlah arus. Sel surya adalah semikonduktor yang secara langsung mengubah energi matahari menjadi listrik. Mereka digunakan dalam konversi energi matahari. Rasio energi yang diperoleh sel surya dengan energi yang diterima dari matahari dikenal sebagai efisiensi konversi. Sinar matahari memiliki kerapatan energi sekitar 136 meter ketika mencapai atmosfer bumi. W/ cm², tetapi sebagian menghilang setelah melewati atmosfer; di sisi lain, kerapatan energi matahari yang mencapai permukaan bumi pada hari yang cerah mendekati 100 meter. W per meter persegi (Kadir, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan energi dan listrik pada panel surya monokristalin dengan memanfaatkan teknologi reflektor scanning, yaitu menggunakan cermin datar pada panel dan menghindari penumpukan energi matahari melalui penggunaan elemen reflektif. Riset ini bertujuan buat mengenali optimalisasi keluaran suatu panel surya dengan mencampurkan sebagian panel surya serta memperbesar keseriusan radiasi sinar matahari yang diterima oleh panel surya dengan memakai reflektor selaku pantulan sinar matahari yang mempengaruhi terhadap keluaran yang dihasilkan oleh panel surya.

Faktor Faktor-faktor yang Mempengaruhi Panel Surya :

1. Intensitas

Sinar Matahari Terus menjadi besar keseriusan sinar matahari secara proposional hendak menciptakan arus yang besar.

2. Suhu panel surya

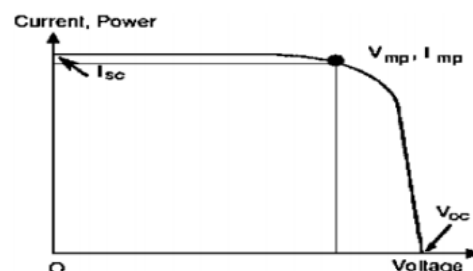
Efisiensi bahan panel sel surya, serta efisiensinya dan tegangannya, akan turun saat suhu panel sel surya naik di atas ambang batas suhu tipikal 25 derajat Celcius.

3. Shading/ Teduh/ Bayangan

Ketika satu atau lebih sel silikon dalam panel sel surya diarsir dari sinar matahari, ini dikenal sebagai shading. Panel sel surya akan menggunakan lebih sedikit energi sebagai akibat dari bayangan. Naungan memiliki dampak yang lebih besar pada beberapa modul panel sel surya daripada yang lain.

Perhitungan Efisiensi Panel Surya

Kurva V harus digunakan untuk menentukan efisiensi panel. Selain itu, saya tertarik untuk mendapatkan parameter tambahan seperti Isc (arus hubung singkat), Voc (tegangan tanpa beban), faktor pengisian (FF), dan efisiensi (η). Gambar 1 mengilustrasikan karakteristik keluaran kurva panel surya (V-I) dalam hal arus dan tegangan.



Gambar 1. Kurva karakteristik V – I

Kurva V-I dapat diamati pada sumbu horizontal yaitu tegangan, dan pada sumbu vertikal yaitu arus, seperti yang digambarkan pada gambar kurva. Kurva tersebut didapat disaat matahari menyinari secara maksimal maupun pada saat temperatur yang menyinari panel surya sebesar 25° celcius .

Keterangan :

1. Tegangan Maksimum (V_{mp}) dan Arus Maksimum (I_{mp}) P_{max}
2. Tegangan Tanpa Beban (V_{oc})
3. Arus Hubung Singkat (I_{sc})

Nilai Fill Factor

Panel surya hendak bekerja terus menjadi baik apabila terus menjadi besar nilai Fill Factor sesuatu panel surya, serta hendak mempunyai efisiensi yang terus menjadi besar.

Rumus nilai Fill Factor bisa dilihat pada persamaan berikut:

$$FF = \frac{I_{mp} \times V_{mp}}{I_{sc} \times V_{oc}}$$

Daya Output

Perhitungan daya output dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$P_{Max} = V_{oc} \times FF \times I_{sc}$$

Keterangan :

V_{oc} = Tegangan Rangkaian Terbuka (Volt)

I_{sc} = Arus Rangkaian Terbuka (Ampere)

FF = Fill factor

Efisiensi Panel Surya

Perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{(G \times A)} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Daya (watt)

G = Intensitas Matahari (watt/m²)

A = Luas Penampang panel surya (m²)

Tegangan

Tegangan ataupun potensial listrik ialah tenaga listrik yang dibutuhkan buat menghantarkan arus listrik dari ujung - ujung penghantar. Dengan kata lain, listrik membutuhkan tegangan supaya dapat mengalir. Satuan tegangan listrik merupakan Volt ataupun yang biasa dilambangkan dengan V. Pengukuran besaran tegangan listrik bisa memakai perlengkapan yang diucap voltmeter.

Rumus Tegangan

Mengutip buku Rumus Lengkap Fisika oleh Drs. J. Untoro, tegangan atau potensial listrik yaitu besarnya energi muatan listrik (W) tiap satuan arus listrik (q) sehingga potensial dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V = W/q$$

Keterangan:

V = potensial listrik (Volt = V)

W = energi muatan listrik (Joule = J)

q = muatan listrik (Coulomb = C)

Jika kuat arus dan hambatan kawat listrik diketahui, Kemudian diterapkan hukum Ohm, yang menyatakan bahwa besarnya arus listrik yang mengalir melalui suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara kedua tempat (terdengar rumit). Dengan demikian, rumus berikut dapat digunakan untuk menyatakan tegangan listrik.

$$V = I \times R$$

Keterangan:

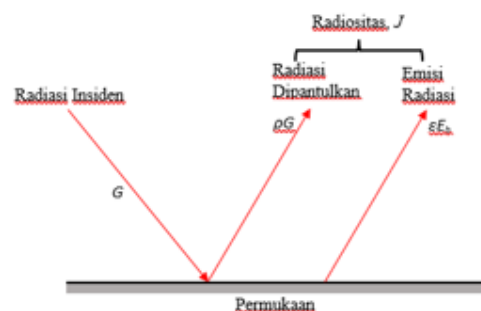
V = beda potensial atau tegangan listrik (Volt)

I = kuat arus listrik (Ampere)

R = hambatan kawat (Ohm = Ω)

Rumus hubungan sudut pantulan dengan keluaran

Permukaan memancarkan radiasi serta memantulkannya, dan dengan demikian radiasi yang meninggalkan permukaan, terdiri dari bagian yang dipancarkan dan dipantulkan. Perhitungan perpindahan panas radiasi antara permukaan melibatkan total energi radiasi yang mengalir menjauh dari suatu permukaan, tanpa regard untuk asalnya. Energi radiasi total yang meninggalkan permukaan per satuan waktu dan per satuan luas adalah radiositas dan dilambangkan dengan J .



Gambar 2. Radiositas

$$J_i = E_{bi} = \sigma T_i^4$$

$J_i =$ (Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan i) + (Radiasi yang dipantulkan oleh permukaan i)

$$= \epsilon_i E_{bi} + \rho_i G_i$$

$$= \epsilon_i E_{bi} + (1 - \epsilon_i) G_i$$

(W/m²)

Keterangan:
 $E_{bi} = \sigma T_i^4$ adalah kekuatan pancaran cahaya dari permukaan pemantul i dan $G_i =$ penyinaran matahari
 $Q_i =$ (Radiasi meninggalkan permukaan i) - (Radiasi mengenai permukaan i)
 $= A_i (J_i - G_i)$

(W)
 Menyelesaikan untuk G_i dari E_{bi} dan mensubstitusikannya ke E_{bi} :

$$Q_i = A_i \left(J_i - \frac{J_i - \epsilon_i E_{bi}}{1 - \epsilon_i} \right) = \frac{A_i \epsilon_i}{1 - \epsilon_i} (E_{bi} - J_i)$$

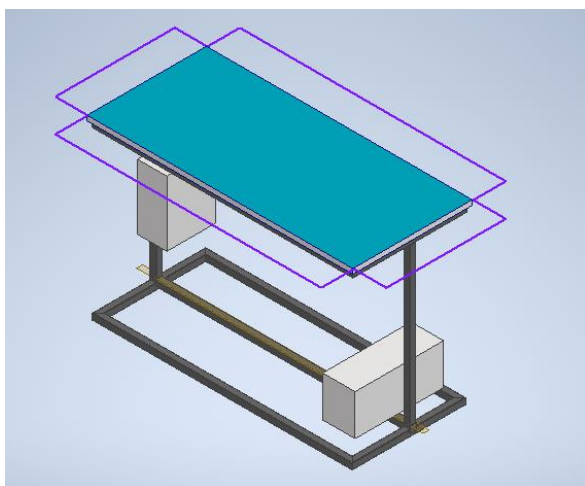
(W)
 Dalam analogi listrik dengan hukum Ohm, dapat digunakan persamaan lain yaitu:

$$Q_i = \frac{E_{bi} - J_i}{R_i}$$

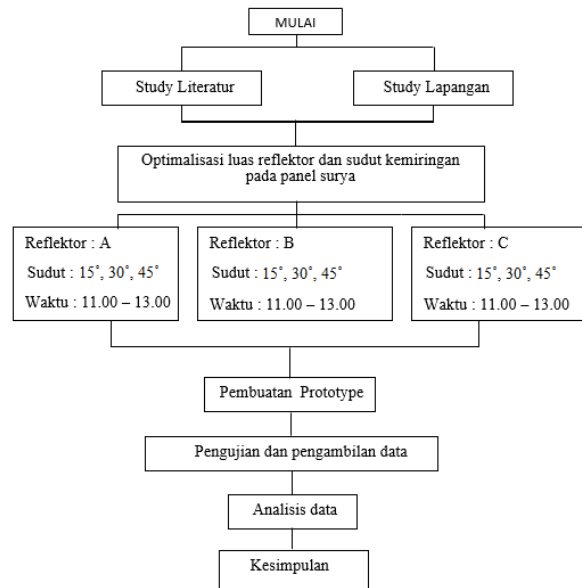
$$R_i = \frac{1 - \epsilon_i}{A_i \epsilon_i}$$

METODOLOGI

Penelitian ini berlangsung selama 3 hari dilakukan di Desa Jumputrejo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo. Dengan memakai panel surya yang dilengkapi dengan reflektor. Sebagian variabel yang digunakan dalam riset ini antara lain keluaran yang dihasilkan menggunakan reflektor A, B, dan C, sudut kemiringan reflektor sebesar 15°, 30°, dan 45° sebagai variabel bebas. Sedangkan arus, daya, dan tegangan sebagai variabel terkait.



Gambar 3. Desain Alat Panel Surya dan Reflektor



Gambar 4. Diagram alir penelitian

Optimalisasi luas reflektor dan sudut kemiringan digunakan untuk mengoptimalkan intensitas matahari yang diserap oleh panel surya. Variasi Luas reflektor yang dipergunakan ada 3 macam, yaitu, Reflektor A 10 cm x 160 cm, 10 cm x 70 cm. Reflektor B 15 cm x 160 cm, 15 cm x 70 cm. Reflektor C 20 cm x 160 cm, 20 cm x 70 cm. Variasi sudut kemiringan reflektor 15°, 30°, dan 45° di terapkan pada masing - masing reflektor A, B, dan C kemudian diubah sudutnya setiap 1 (satu) jam sekali mulai pukul 11.00 – 13.00 WIB.

Mulai dari menetapkan apa yang harus disiapkan hingga merancang sistem panel surya sebagai kebutuhan pompa air, semuanya tercakup. Tabel 1 menunjukkan peralatan dan bahan - bahan yang digunakan yaitu:

Tabel 1. Alat dan bahan yang diperlukan untuk perancangan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Panel surya 100 Wp (watt-peak)	2 Unit
2.	Jenis Baterai Mobil 100 Ah	1 Unit
3.	Solar Charge Controller 20 V	1 Unit
4.	Pompa Air AC	1 Unit
5.	Power Inverter	1 Unit
6.	Komponen-komponen elektronik	Secukupnya
7.	Pipa PVC 1"	Secukupnya
8.	Reflektor Kaca Cermin (10 x 160 cm, 10 x 70 cm, 15 x 160 cm, 15 x 70 cm, 20 x 160 cm, 20 x 70 cm)	3 Unit

Tipe pompa yang digunakan bersumber pada hasil perhitungan kebutuhan air setiap hari. Pada riset ini memakai tipe pompa air dengan spesifikasi bisa dilihat pada Table 2.

Tabel 2. Spesifikasi pompa air

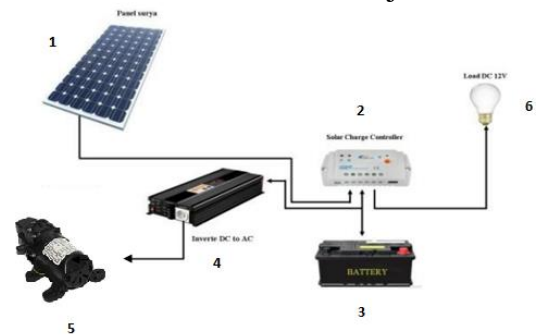
Model	GP - 125
Voltage	220 V
Max Output	18L/menit
Max Head	9 M
Motor Power	125 W / 2850 rpm
Current	50 Hz

Pengujian

Sehabis pembuatan sistem berakhir hingga sistem hendak diuji kinerjanya:

1. Arus, tegangan, serta energi yang dihasilkan oleh panel surya.
2. Arus, tegangan, serta energi yang dihasilkan panel surya memakai reflektor.
3. Pengujian energi yang digunakan buat menggerakkan pompa air.

Jika pengujian sistem gagal berjalan sesuai dengan diagram tugas hingga proses desain sistem dilanjutkan, maka dilakukan analisis kinerja desain.



Gambar 4. Komponen sistem pembangkit listrik energi surya

Cara kerja sistem pembangkit listrik energi surya:

1. Radiasi sinar matahari yang diserap panel surya berubah menjadi energi listrik berarus DC.
2. Kemudian arus DC tidak stabil tersebut dialirkan menuju solar charge controller untuk distabilkan menjadi arus DC 12V, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.
3. Arus DC 12V digunakan untuk mengisi baterai sebagai cadangan energi.
4. Arus DC 12V dari solar charge controller dialirkan menuju power inverter untuk diubah menjadi arus AC 220V, saat kondisi tidak ada cahaya matahari arus DC 12V dari baterai dapat digunakan sebagai cadangan energi.
5. Listrik berarus AC 220V digunakan untuk menggerakkan pompa air.

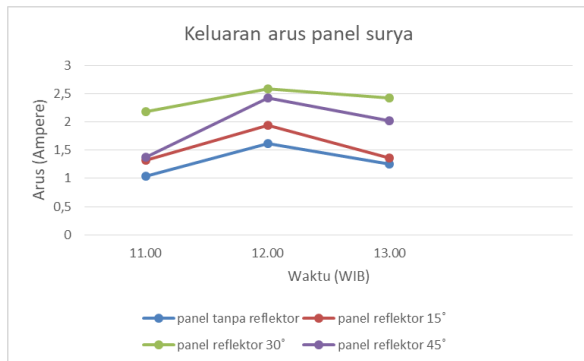
HASIL DAN PEMBAHASAN

Arus keluaran serta tegangan pada panel surya diuji dan diukur selama tiga hari di bawah berbagai intensitas cahaya, mulai pada pukul 11.00 dan berakhir pada pukul 13.00. Rata-rata pengukuran arus keluaran, tegangan, dan resistansi, serta daya yang digunakan untuk menggerakkan pompa air

dari panel surya menggunakan reflektor A, B, dan C didapatkan data hasil penelitian sebagai berikut :

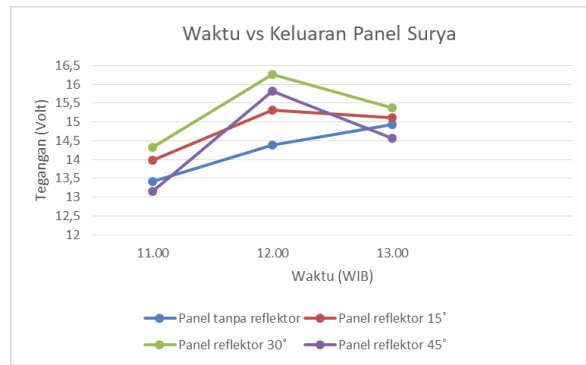
Hasil pengujian menggunakan reflektor A.

Pada panel surya dengan diameter 10 cm × 160 cm dan 10 cm x 70 cm dilakukan pengujian arus, tegangan, dan daya dengan menggunakan reflektor A. Hasilnya bisa disaksikan pada Gambar 4, 5, dan 6.



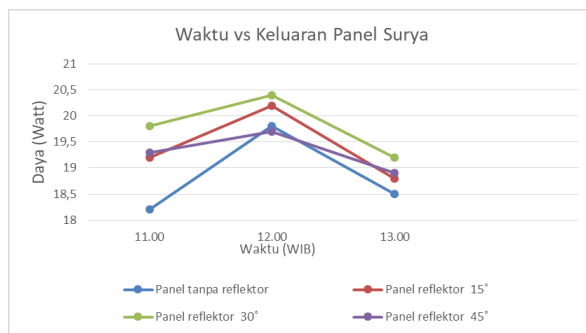
Gambar 5. Keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Dari gambar 4 grafik keluaran arus (amper) panel surya menggunakan reflektor cermin A dengan sudut kemiringan 15°, 30°, 45° dan tanpa menggunakan reflektor cermin menunjukkan hasil keluaran arus paling tinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan nilai arus 2.58 amper dan sudut kemiringan reflektor berada pada sudut 30° dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi yaitu 43610 lumen. Pada pukul 13.00 WIB nilai keluaran arus yang dihasilkan oleh panel surya mengalami penurunan pada setiap sudut reflektornya dikarenakan intensitas cahaya juga mengalami penurunan yaitu 32090 lumen. Nilai arus paling rendah yang dihasilkan oleh panel surya terjadi pada pukul 11.00 WIB pada setiap sudut reflektornya, dikarenakan intensitas cahaya yang sangat rendah yaitu 20920 lumen. Hubungan intensitas cahaya terhadap nilai arus yang dihasilkan semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya, semakin tinggi nilai arus yang dihasilkan.



Gambar 6. Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Berdasarkan hasil pengujian agar mengetahui pengaruh intensitas sinar matahari kepada tegangan yang dihasilkan oleh panel surya pada gambar 5 menunjukkan hasil percobaan penggunaan reflektor A dengan sudut kemiringan 30° menciptakan tegangan keluaran sangat maksimal ialah sebesar 16.26 volt. Materi panel surya yang tidak memakai reflektor, tegangan keluaran yang dihasilkan sangat rendah sebesar 13.40 volt.

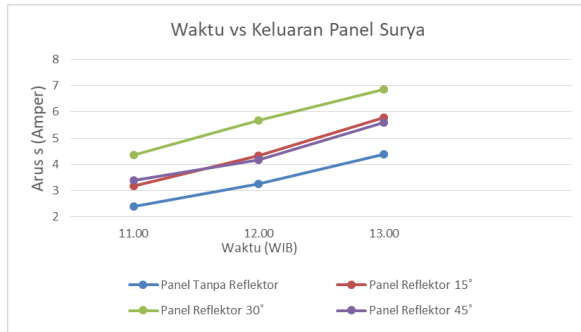


Gambar 7. Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Berdasarkan gambar 6 grafik keluaran daya menggunakan reflektor A membuktikan kalau kenaikan energi sangat besar terjalin pada pemakaian reflektor dengan besar sudut 30° ialah sebesar 20.4 watt, sebaliknya tingkatan peningkatan terkecil terjalin pada pemakaian reflektor A dengan sudut 15° yaitu

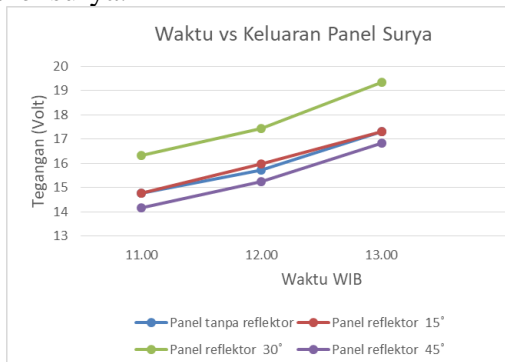
sebesar 18.8 watt. Keluaran daya paling tinggi dihasilkan oleh reflektor A dengan sudut 30°.

Hasil pengujian menggunakan reflektor B.



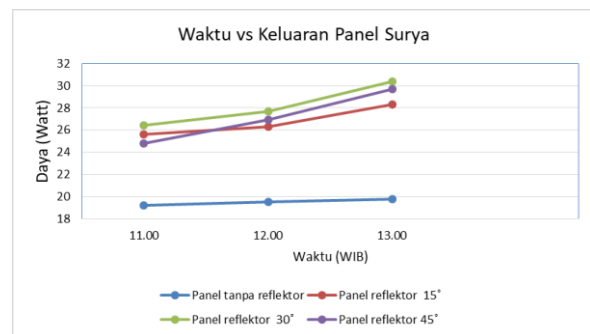
Gambar 8. Grafik keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Pengaruh intensitas cahaya terhadap kenaikan arus yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan reflektor B dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.5. Intensitas cahaya matahari paling tinggi terjadi pada pukul 12.00 sebesar 71800 lumen dengan kondisi suhu lingkungan 32 ° menghasilkan keluaran arus paling besar yaitu 5.67 A pada sudut kemiringan reflektor 30 °, sedangkan keluaran arus paling rendah pada saat menggunakan reflektor B terjadi pada pukul 11.00 dengan sudut kemiringan reflektor 45 ° yaitu hanya sebesar 2.80 A dan intensitas cahaya yang di terima oleh panel surya juga sangat rendah karena cahaya matahari awan menghalangi. Output panel surya sangat tergantung pada tingkat sinar matahari yang diterimanya; semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar nilai arus yang diberikan oleh panel surya.



Gambar 9. Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin

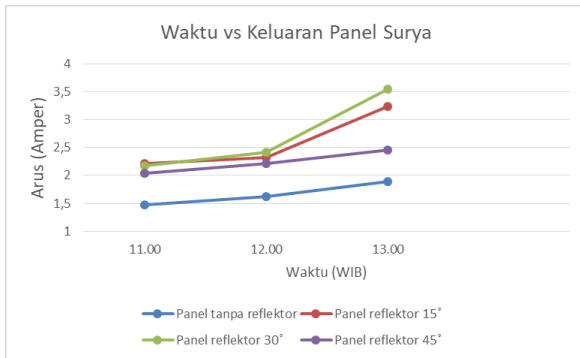
Pada gambar 9 grafik hasil tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin B dengan sudut kemiringan 15°, 30°, 45° serta tanpa memakai reflektor kaca bisa dikenal kalau pengaruh akumulasi reflektor kaca dengan tanpa akumulasi reflektor kaca cuma mempunyai pengaruh yang kecil pada panel surya. Perihal ini dapat diakibatkan oleh akumulasi reflektor kaca pengaruhi tingkatan nilai radiasi matahari terhadap panel surya, terus menjadi besar angka radiasi yang difokuskan pada sesuatu titik hingga terus menjadi besar nilai radiasi yang diterima panel surya.



Gambar 8. Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin

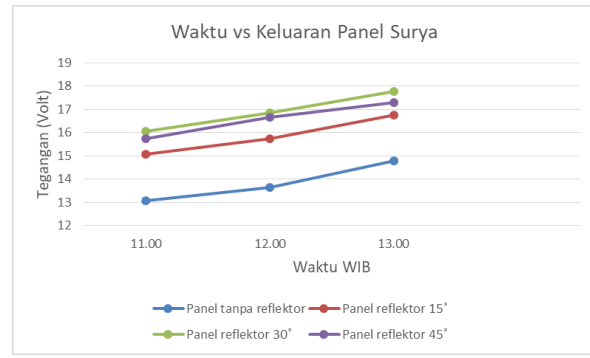
Hasil pengujian keluaran daya dapat di lihat pada tabel 4.7 pada saat menggunakan reflektor B menunjukkan bahwa keluaran daya paling besar yang dihasilkan oleh panel surya terjadi pada penggunaan reflektor dengan besar sudut 30° yaitu sebesar 30.4 watt, sedangkan tingkat kenaikan terkecil terjadi pada penggunaan reflektor B dengan sudut 45° yaitu sebesar 20.8 watt.

Hasil pengujian menggunakan reflektor C.



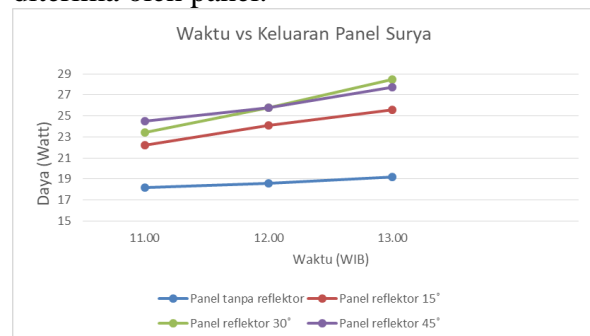
Gambar 10. Grafik keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Keluaran arus (amper) panel surya dengan reflektor cermin C berukuran 20 cm x 160 cm dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa penambahan reflektor dan tanpa menggunakan reflektor dimana bisa dilihat pada gambar 4.8 ada perbedaan nilai keluaran arus pada setiap jamnya, pada jam 11.00 WIB panel tanpa reflektor menghasilkan keluaran arus (amper) sebesar 1.48 amper, panel reflektor 15° sebesar 2.32 A, panel reflektor 30° sebesar 2.18 A, dan panel reflektor 45° sebesar 2.04 A. Panel reflektor 45° yang paling kecil nilai keluarannya dikarenakan intensitas cahaya yang diterima panel surya terhalang oleh awan. Pada jam 12.00 dan jam 13.00 panel yang menggunakan reflektor lebih besar nilai keluaran arusnya dibandingkan dengan panel tanpa menggunakan reflektor 1.89 A, 1.62 A, panel reflektor 15° 2.29 A, 2.42 A, panel reflektor 30° 2.41 A, 2.55 A, dan panel reflektor 45° 2.22 A, 2.46 A. Kondisi cuaca sangat berpengaruh terhadap perbedaan nilai keluaran yang dihasilkan panel surya, jika kondisi cuaca sangat baik maka nilai keluaran arus yang dihasilkan oleh panel surya semakin besar.



Gambar 11. Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Temuan evaluasi keseriusan sinar matahari terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya menunjukkan bahwa keseriusan sinar matahari berdampak pada arus yang dihasilkan panel surya serta tegangan yang dihasilkan panel surya nampak pada tabel 4.9 menunjukkan intensitas cahaya 46940 lumen menghasilkan keluaran arus paling tinggi sebesar 16.84 A pada sudut reflektor 30°, dan kemudian keluaran arus bertambah sebesar 17.78 A pada sudut reflektor 30° ketika intensitas cahaya juga mengalami peningkatan sebesar 52090 lumen. Arus yang dihasilkan oleh panel surya meningkat sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima oleh panel.



Gambar 12. Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin

Pada gambar 4.10 grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin C dengan sudut kemiringan 15°, 30°, 45° dan tanpa menggunakan reflektor cermin menunjukkan keluaran daya paling tinggi dihasilkan oleh reflektor dengan sudut 30° pada pukul 12.00 sebesar 32.4 watt,

sedangkan daya terendah terjadi pada pukul 13.00 menggunakan reflektor C dengan sudut 45° yaitu sebesar 27.2 watt. Sudut kemiringan reflektor berpengaruh terhadap nilai radiasi matahari terhadap panel surya, terus menjadi besar nilai radiasi yang difokuskan pada sesuatu titik hingga terus menjadi besar nilai radiasi yang diterima panel surya.

Perhitungan kebutuhan daya untuk pompa air.

Dengan melaksanakan pengujian ini, hingga bisa dikenal lama pengisian air ketandon penampungan buat penuh kebutuhan air setiap hari. Berikut informasi hasil pengujian yang sudah dicoba:

Kapasitas tandon air = 520 L

Dengan volume:

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times 41,5^2 \times 110 \\ &= 3,14 \times 41,52 \times 110 \\ &= 594,86 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Panjang pipa = 7 m

Lama pengisian tandon air = 29 menit

Jadi, selama 1 menit total volume air yang terisi kedalam bak penampungan adalah:

$$\frac{520 \text{ L}}{29 \text{ menit}} = 18 \text{ L/menit}$$

Kebutuhan energi listrik yang dikonsumsi oleh pompa air dalam 1 (satu) jam adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Daya motor listrik} \times \text{lama pemakaian} \\ 125 \text{ W} \times 0,48 \text{ jam} = 60 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Daya yang dibutuhkan sebagai penggerak pompa air selama 1 (satu) jam untuk mengisi tandon air berukuran 520 L didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 60 Wh, pada saat iklim cuaca yang cerah dan Dengan intensitas sinar matahari yang tinggi, keluaran panel surya berupa arus, tegangan, dan daya dioptimalkan hingga mampu menggerakkan pompa air selama lebih dari 1 (satu) jam tanpa memerlukan energi tambahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil riset yang bertajuk “Optimalisasi pembangkit listrik tenaga matahari selaku penggerak pompa air dengan memakai panel surya” maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Banyaknya sinar matahari yang diterima dan kondisi cuaca memiliki pengaruh yang signifikan terhadap besaran arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya.
2. Kenaikan arus, tegangan, dan daya paling tinggi yang terjadi pada reflektor A, B, dan C berada pada pukul 12.00 dengan sudut kemiringan reflektor 30°. Jumlah daya yang dihasilkan oleh panel surya bergantung pada jumlah radiasi yang mengenainya di berbagai titik hingga panel surya terus menerima sinar matahari dalam jumlah besar.
3. Dibutuhkan 29 menit untuk mengisi tandon air 520 L dengan panel surya dan diperlukan daya 60 Wh untuk menggerakkan pompa air selama 1 (satu) jam.

Saran

1. Untuk memaksimalkan jumlah radiasi matahari yang diterima oleh panel surya untuk menghasilkan arus, tegangan, dan daya, penelitian harus dilakukan pada kondisi cuaca cerah seperti dijelaskan di atas.
2. Panel surya digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk menghantarkan listrik lebih efisien daripada sumber energi tradisional. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa Panel Surya lebih murah untuk dibeli dan dioperasikan.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada kedua orang tua, senantiasa mendoakan dan

menyemangati kami. Dan kami ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami Ir. Ninik Martini, MT yang telah membimbing dan mensupport selama penelitian tugas akhir ini

REFERENSI

- Dafi Dzulfikar, W. B. (2016). OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA SKALA RUMAH TANGGA. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 , VOLUME V, 73-76.
- Jungbluth, N., Stucki, M., Frischknecht, R., & Buesser, S. (2009). Photovoltaics. et al., Sachbilanzen von Energiesystemen: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz. Ecoinvent report, (6-XII).
- Messenger, R A., Ventre, J. 2004. Photovoltaic Systems Engineering Second Edition. CRC Press LLC
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 18(1), 10-14.
- Subandi, S. H. (2015). PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL. JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA Vol. 7 No. 2 Februari 2015 , Vol. 7, 157-163.
- Yani, A. (No. 2. 2016). Pengaruh Penambahan Alat Pencari Arah Sinar Matahari dan Lensa Cembung Terhadap Daya Output Solar cell. TURBO Vol. 5 No. 2. 2016 , 82 - 87.
- Zian Iqtimal, I. D. (No.1 2018: 1-8). APLIKASI SISTEM TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTRIK POMPA AIR. KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro Vol.3 No.1 2018: 1-8.
- Bambang Hari Purwoto, J. M. (n.d.). EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, Vol.18 No. 01, 10-14.
- Budi Hartono, P. (n.d.). PERANCANGAN POMPA AIR TENAGA SURYA . SINTEK, 28-33.
- Cokorde Gede Indra Partha, I. W. (2015). PENGARUH KETINGGIAN PANEL SURYA TERHADAP DAYA. Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Senastek), Denpasar Bali 2015, 1-8.
- Dhami Johar Damiri, S. L. (2018). RANCANG BANGUN PEMROGRAMAN BERBASIS SISTEM CERDAS UNTUK PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA. JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN, 2018, VOL. 10 NO. 1, 1-14.
- Hery Setyo Utomo, T. H. (2017). Optimalisasi Daya dan Energi Listrik pada Panel Surya Polikristal. BERKALA SAINSTEK 2017, VOL (1), 45-49.
- Ima Maysha, B. T. (SEPTEMBER 2013). PEMANFAATAN TENAGA SURYA MENGGUNAKAN RANCANGAN PANEL SURYA. ELECTRANS,, VOL.12, 89-96.
- Satwiko Sidopekso, d. A. (2010). Studi Peningkatan Output Modul Surya Dengan Menggunakan Reflektor. Berkala Fisika Juli 2010, 101-104.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_surya
- <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/67/jbptp-polban-gdl-ginairiant-3325-3-bab2--7.pdf>
- https://www.dbs.com/spark/index/id_id/site/pillars/2019-sumber-energi-terbarukan-ini-tersedia-melimpah-di-indonesia-bukan-cuma-sinar-matahari.html
- <https://www.sanspower.com/pembangkit-listrik-tenaga-surya-menggunakan-panel-surya.html>