

ANALISIS PENGARUH TERHADAP PENGGUNAAN REFLEKTOR PADA SISTEM KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA HOME INDUSTRI BATIK TUGIRAN PANDAK BANTUL

Reindo Aris Saputra
Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email: reindo41@gmail.com

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya saat ini sudah banyak diterapkan di Indonesia. Kondisi tersebut terjadi karena sumber energi terbarukan pancaran matahari memiliki potensi energi yang sangat melimpah yang dapat diubah menjadi sumber energi listrik. Home industri batik tugiran merupakan salah satu industri batik yang memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik dalam membantu proses produksi pembatikan. Penelitian dilakukan untuk memaksimalkan kinerja sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terdapat pada home industri batik tugiran. Panel surya yang terdapat pada home industri batik tugiran ini akan dipasang reflektor agar output yang dihasilkan lebih maksimal, karena radiasi panel surya yang dihasilkan menjadi semakin banyak. Pemasangan reflektor terhadap panel surya dipasang 70° terhadap permukaan solar cell. Pengujian dilakukan tiga kondisi yaitu tanpa reflektor, reflektor kaca, reflektor aluminium. Pengujian ini dilakukan masing-masing 2 hari mulai pukul 08.00-16.00. Panel surya dengan penambahan pemasangan reflektor memiliki rata-rata, dan pada saat tanpa menggunakan reflektor mendapatkan daya 129,4 Watt sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 129,6 Watt dan pada penggunaan reflektor aluminium foil 106,2 Watt. Pengukuran terhadap baterai mendapatkan Rata-rata daya yang dihasilkan, pada saat tanpa penggunaan reflektor 74,65 Watt, sedangkan pada saat penggunaan reflektor kaca 72,87 Watt dan aluminium foil 73,91 Watt. Pengukuran keluaran inverter mendapatkan rata-rata daya yang dihasilkan dari ketiga percobaan tersebut, pada saat tanpa penggunaan reflektor 56,96 Watt, sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 57,74 Watt dan reflektor aluminium foil 56,04.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan suatu kebutuhan yang penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia saat ini, sehingga kebutuhan energi listrik akan terus meningkat. Banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan sumber-sumber energi listrik terutama di energi terbarukan. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan

Sebagai pembangkit energi listrik sebagai pengkonversi energi cahaya matahari menjadi

energi listrik. *Solar cell* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Dan *photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi sebagai pengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Dan prinsip kerja dari solar cell adalah saat cahaya mengenai sel silikon dan cahaya akan diserap oleh sel silikon, energi cahaya yang diserap akan ditransfer ke bahan semikonduktor yang berupa silikon. Energi yang tersimpan dalam semikonduktor

akan mengakibatkan elektron lepas dan mengalir dalam semikonduktor.

Pemanfaatan energi matahari juga sudah dilakukan oleh home industri batik Tugiran di Desa Wijirejo, Kecamatan Pandak, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang sudah memanfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi listrik pada produksi batik. Output tegangan yang dihasilkan oleh panel surya di batik tugiran yaitu mesin pompa air dan lampu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk dapat mengetahui hasil perbandingan tegangan, arus dan daya pada keluaran panel surya, baterai dan inverter dengan melakukan penambahan reflektor cermin datar dan reflektor aluminium foil maupun dengan tidak menggunakan reflektor.
2. Untuk dapat mengetahui efisiensi listrik pada PLTS yang terpasang home industri batik Tugiran.

2. Dasar Teori

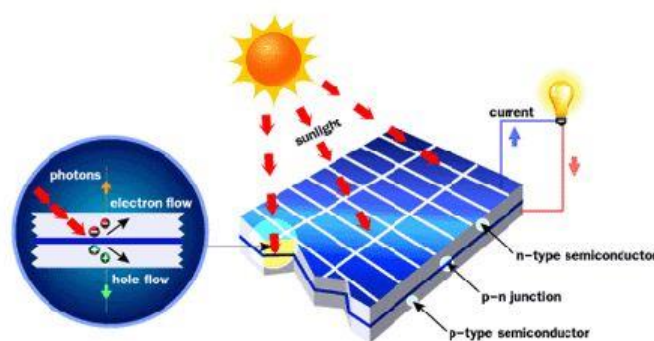
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan energy cahaya matahari yang menuju ke sel surya dengan mengubah suatu radiasi cahaya foton matahari menjadi energy listrik. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja PLTS dan output energi listrik yang dihasilkan antara lain faktor lingkungan, temperature

PV modul, faktor kondisi cuaca, serta faktor intensitas cahaya matahari.

2.2 Sel Surya

Sel surya berfungsi jika cahaya yang masuk ke sel surya memiliki energi yang cukup saat mengenai median semikonduktor dan mengakibatkan elektron pada medium tersebut akan terlepas dari ikatan energi yang mengalir, sehingga terjadi aktifitas arus listrik.



Gambar 1. Prinsip Kerja dari Sel Surya

2.3 Efisiensi Sel Surya

Efisiensi dari sel surya berfungsi untuk mengukur kinerja dari panel surya sudah bekerja baik atau tidak, serta mengetahui kualitas dari sel surya tersebut bergantung dari tingkat efisiensi yang akan dihasilkan oleh sel surya. Secara matematis dapat di rumuskan sebai berikut:

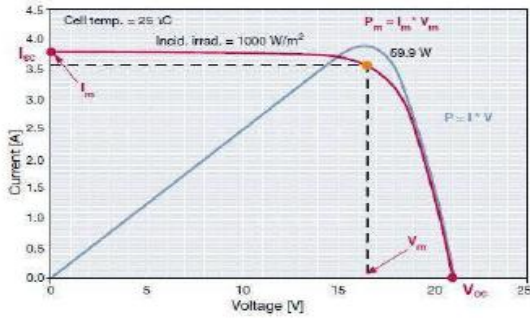
$$\eta = \frac{P_{cmax}}{I A_c} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana, η = Efisiensi fotovoltaiik

P_{cmax} = Daya kolektor maksimum (W)

I =Insolasi matahari (W/m²)

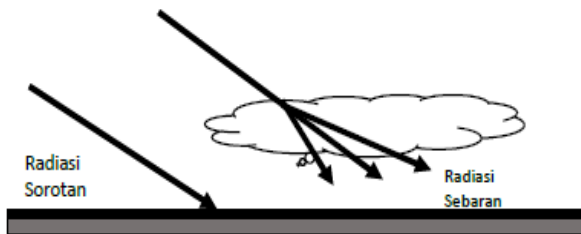
A_c =Luas kolektor vovoltaiik (m²)



Gambar 2. Kurva Karakteristik sel Surya

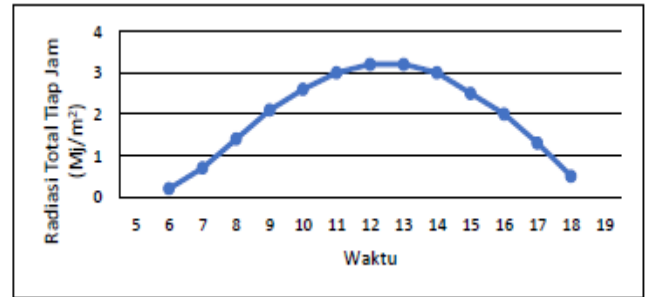
2.4 Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi

Konstanta pada radiasi sinar matahari sebesar 1353 W/m^2 dikurangi intensitasnya oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer sebelum mencapai ke permukaan bumi. Ozon pada atmosfer dengan menyerap radiasi panjang gelombang pendek (ultraviolet) sedangkan karbondioksida menyerap radiasi dengan gelombang yang lebih panjang (inframerah).



Gambar 3. Radiasi Sorotan dan Radiasi Sebaran

Besarnya radiasi harian yang diterima oleh permukaan bumi ditunjukkan pada gambar pada waktu pagi dan sore hari radiasi yang sampai permukaan bumi intensitasnya sangat kecil.

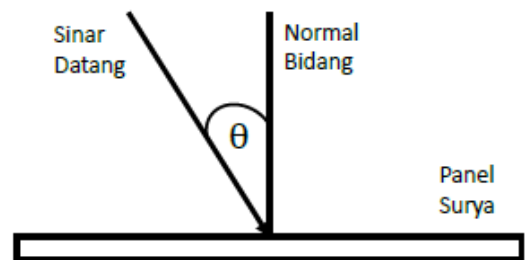


Gambar 4. Grafik Besar radiasi Harian Matahari

Hal disebabkan oleh arah sinar matahari yang tidak tegak lurus dengan permukaan bumi sehingga pancaran sinar matahari mengalami peristiwa difusi oleh atmosfer bumi.

2.5 Pengaruh Sudut Terhadap Radiasi yang Diterima

Radiasi yang diterima panel surya dipengaruhi oleh sudut datang yaitu sudut diantara sinar datang dengan komponen tegak lurus terhadap bidang panel.



Gambar 5. Arah Sinar Datang Membentuk Sudut Terhadap Panel Surya

Panel akan mendapat radiasi sinar matahari maksimum pada saat pancaran sinar matahari tegak lurus terhadap bidang panel. Pada saat sinar matahari tegak lurus terhadap bidang panel atau membentuk sudut seperti gambar 5 maka panel surya akan menerima radiasi lebih kecil.

3.1 Alat dan Bahan

Pada tahap penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan selama proses penelitian diantaranya adalah sebagai berikut :

1. 4 unit panel surya dengan kapasitas masing-masing 100WP.
2. 2 buah cerin datar sebagai reflektor masing-masing berukuran 100 cm x 70 cm dengan ketebalan 3mm.
3. 2 buah papan yang dilapisi alumunium foil sebagai reflektor masing-masing berukuran 100 cm x 70 cm.
4. 2 buah alat ukur arus tegangan DC dengan batas ukur 20 A dan tegangan 100 V.
5. 1 buah power meter AC dengan batas ukur tegangan 260 V, arus 20 A dan daya 4,5 kW.
6. Multimeter digital
7. Busur
8. Jumper

3.2 Sistem Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian ini dilakukan melalui pengukuran secara manual. Pengukuran dilakukan dengan pemasangan alat ukur watt meter DC dengan batas ukur 20 A untuk mengetahui arus dan tegangan yang dipasang pada output panel surya sebelum masuk ke SCC, kemudian pada output baterai yang menuju ke inverter terakhir pada keluaran inverter yang menuju ke beban. Pengamatan dilakukan pada pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB, penelitian

dilakukan masing-masing kondisi dilakukan 2 hari, dengan maksud memperoleh perbandingan sebagai referensi masing-masing kondisi

3.3 Alasan Pemilihan Metode yang Digunakan

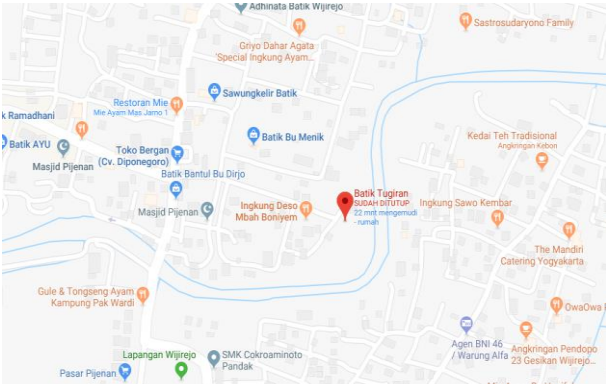
Metode penelitian ini adalah salah satu metode yang sesuai digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Data yang diambil dari pengujian serta analisis yang dilakukan sesuai dengan judul tugas akhir ini. Metode yang digunakan sesuai menganalisis tingkat efisiensi yang lebih baik pada output yang dihasilkan pada sistem PLTS yang bertempat di home industri batik tugiran.

4. Hasil Penelitian

4.1 Data kondisi objek penelitian

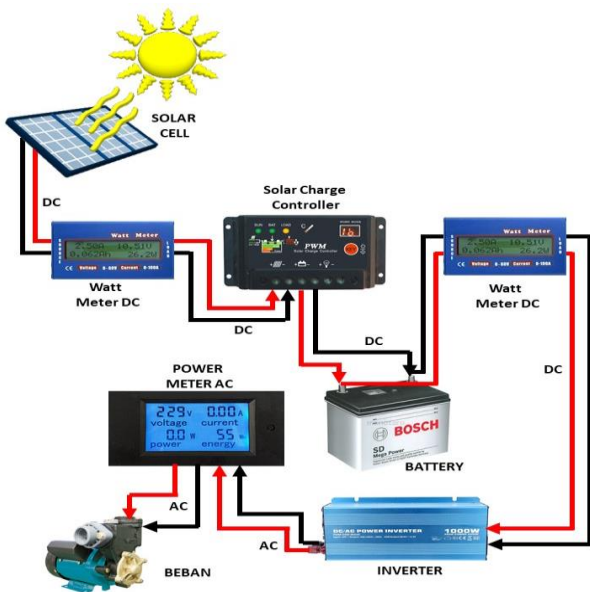
Objek penelitian tugas akhir ini adalah pembangkit listrik tenaga surya yang bertempat di home industri batik tugiran pandak bantul. Pembangkit listrik tenaga surya yang berada di home industri batik tugiran ini merupakan tipe *off grid*, dengan kapasitas 900 WP. Pembangkit listrik tenaga surya di home industri batik tugiran ini dimanfaatkan sebagai pensuplai energi listrik di area produksi batik yaitu sebagai penerangan dan menyalakan pompa air.

4.2 Peta Lokasi Batik Tugiran



Lokasi batik berada di desa Wijirejo, Kecamatan Pandak, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3 Skema Pengukuran pada PLTS

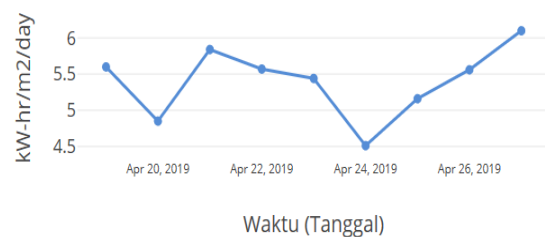


Berdasarkan skema rangkaian tersebut pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi arus dan tegangan pada tiga titik pada rangkaian sistem PLTS. Pengukuran yang pertama dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus keluaran dari panel surya yang akan

masuk menuju *solar charge controller*. Pengukuran kedua dilakukan untuk mengetahui arus dan tegangan baterai yang akan menuju pada *Inverter*, pengukuran ini digunakan untuk mengetahui input dari baterai yang masuk pada *inverter*. Pengukuran ketiga dilakukan disisi beban yaitu pada *output inverter* yang menuju beban, pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan tegangan dan arus pada beban

Penelitian dilakukan selama 6 hari yang dibagi untuk 3 kondisi masing-masing yaitu 2 hari pengukuran panel surya dengan tanpa menggunakan reflektor, 2 hari pengukuran selanjutnya menggunakan reflektor kaca dan hari pengukuran dengan menggunakan reflektor aluminium *foil*. Hal ini dikarenakan jumlah panel surya yang tersedia di industri batik maka pengujian dilakukan secara bertahap dengan hari yang berbeda. Dengan penelitian yang bertahap tersebut data yang didapatkan akan sama dengan asumsi radiasi sinar matahari tidak jauh berbeda setiap harinya sesuai dengan data yang diperoleh oleh web NASA.

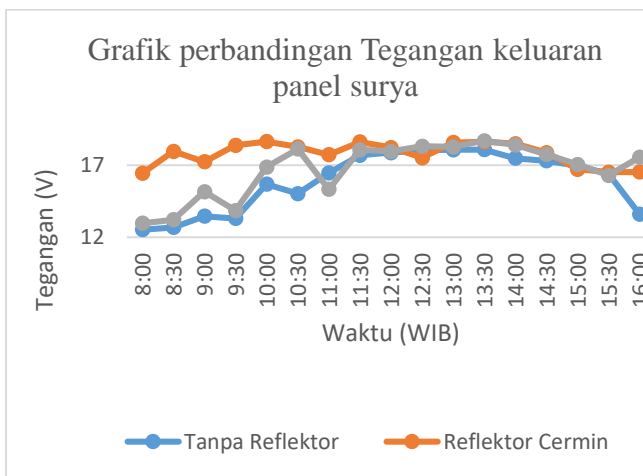
4.4 Data Harian Matahari



Data radiasi sinar matahari pada PLTS *home* industri batik tugiran ini didapatkan melalui *website* dari NASA, dengan cara memasukan

titik koordinat *latitude* dan *longitude* pada tempat penelitian yaitu Jl. Bergan, Wijirejo, Pandak, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan mengakses website NASA secara online. Setelah memasukan titik koordinat *latitude* dan *longitude* pada tempat tersebut akan muncul data yang dicari yaitu data radiasi sinar matahari pada wilayah tersebut dalam satu hari. Dimana data radiasi matahari selama pengambilan data pada tanggal 19 – 27 April 2019.

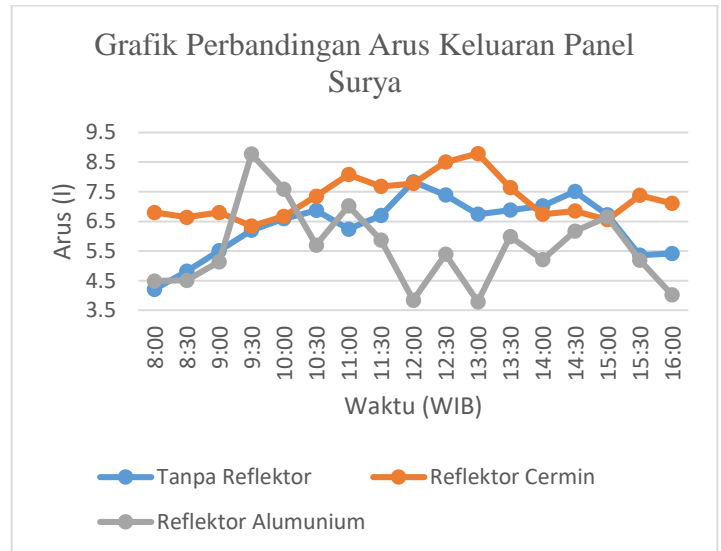
4.5 Perbandingan Tegangan Keluaran Panel Surya



Pada penelitian ini merupakan tegangan rangkaian terbuka (*Voc*). Pada grafik diatas dapat dilihat yang menghasilkan tegangan paling tinggi pada saat pemasangan reflektor cermin datar. Sedangkan tegangan yang paling rendah pada saat menggunakan reflektor aluminium. akan tetapi perbedaan tegangan sedikit jauh berbeda pada saat penggunaan reflektor cermin datar dengan rentan tegangan 12.98 V - 18.65 V. Untuk hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rangkaian terbuka

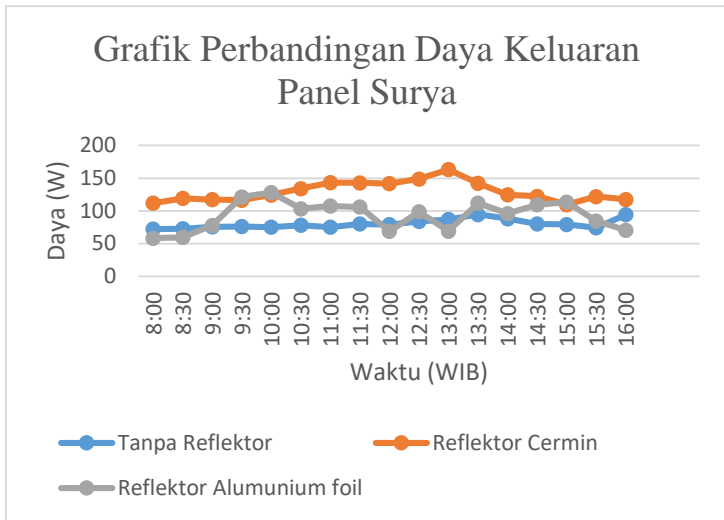
masih berada dibawah spesifikasi dari panel surya tersebut yaitu sebesar 21,9 V.

4.6 Perbandingan Arus Keluaran Panel Surya



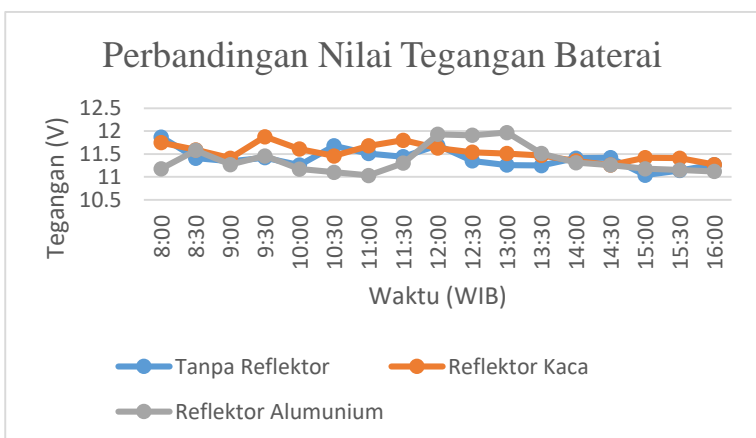
Arus yang terukur pada penelitian ini adalah arus *short circuit* (*Isc*). Dilihat dari grafik diatas penggunaan reflektor aluminium mendapatkan arus tertinggi, tetapi rata-rata arus tertinggi pada penggunaan reflektor cermin datar. Sedangkan pada grafik diatas arus terendah adalah pada penggunaan reflektor aluminium foil. Sedangkan semakin tinggi tegangan dari panel surya semakin kecil arus jadi saat pengukuran menjadi semakin kecil. Perbedaan dari ketiga kondisi tersebut yang mendapatkan arus paling tinggi adalah pada penggunaan reflektor cermin dikarenakan kaca dapat memantulkan sinar matahari secara baik pada permukaan panel surya, sedangkan pantulan dari reflektor aluminium *foil* kurang baik dibandingkan dari pantulan reflektor kaca.

4.7 Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya



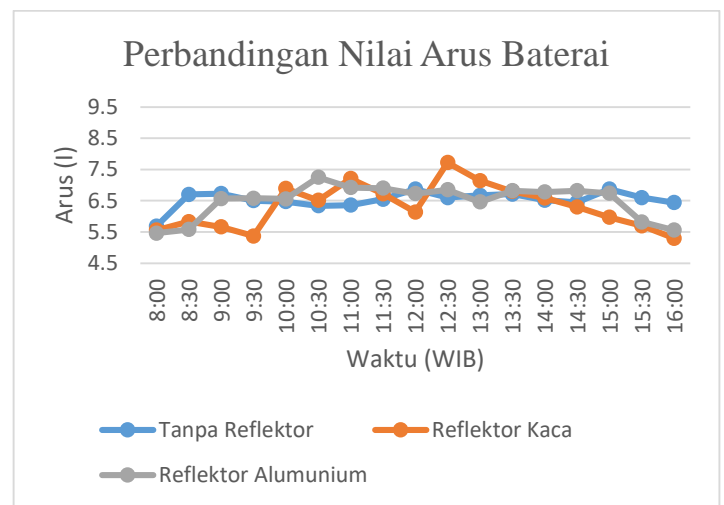
Daya yang dihasilkan pada setiap waktunya pada panel surya. Pada grafik diatas daya yang paling optimal adalah pada saat penggunaan reflektor cermin. Sedangkan daya yang paling rendah adalah pada saat tanpa menggunakan reflektor. Pada grafik 4.8 terlihat jelas perbedaan signifikan pada pukul 12.30 – 16.00. ketiga kondisi percobaan pada panel surya mencapai puncak tertinggi pada pukul 13.00.

4.8 Perbandingan Tegangan Pada Baterai



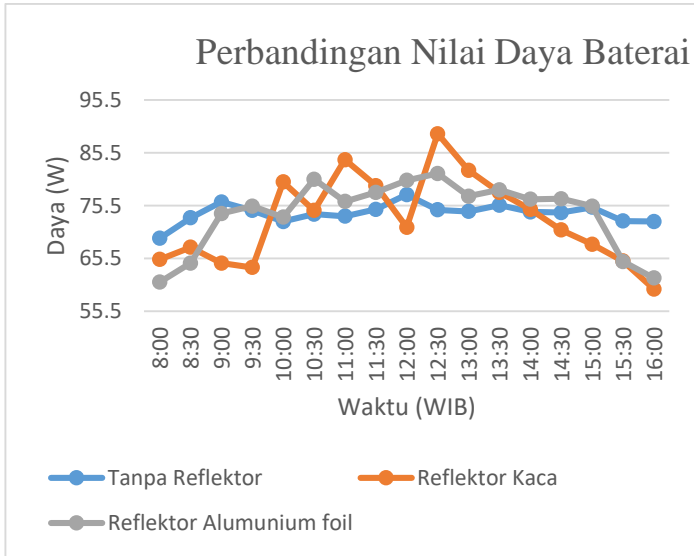
Tegangan pada baterai, rata-rata nilai terukur tegangan menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh yaitu pada saat tanpa penggunaan reflektor yaitu 11.40 V, sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 11,53 V, dan pada saat penggunaan reflektor aluminium foil 11,38 V.

4.9 Perbandingan Arus Pada Baterai



Nilai arus setiap waktunya yang ditunjukan pada menunjukkan kecenderungan yang sama pada perubahan nilai arusnya. Nilai arus dapat terjadi karena faktor penggunaan beban dan kapasitas daya yang dimiliki pada baterai itu sendiri. Pada penggunaan reflektor terhadap panel surya tidak mempengaruhi arus yang di supplay oleh baterai menuju *Inverter*.

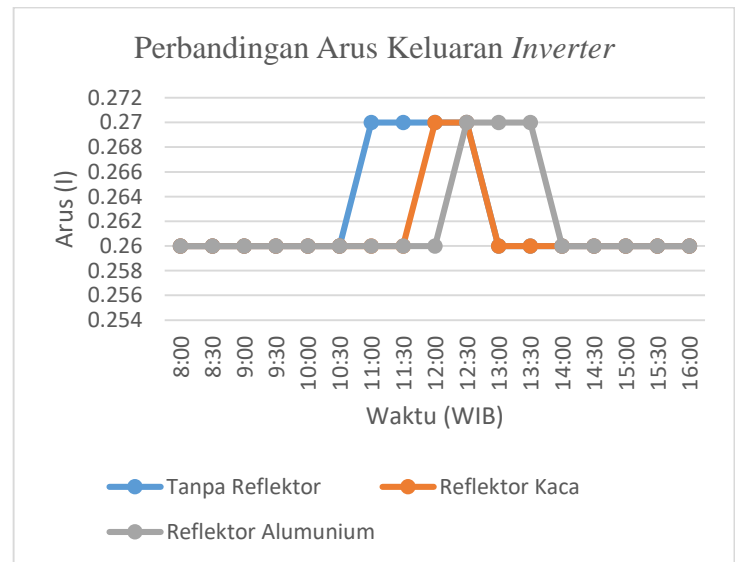
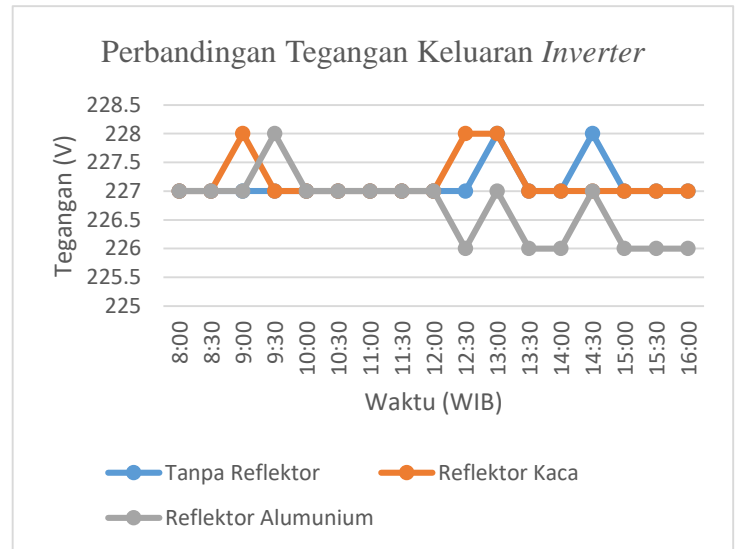
4.10 Perbandingan Daya Pada Baterai



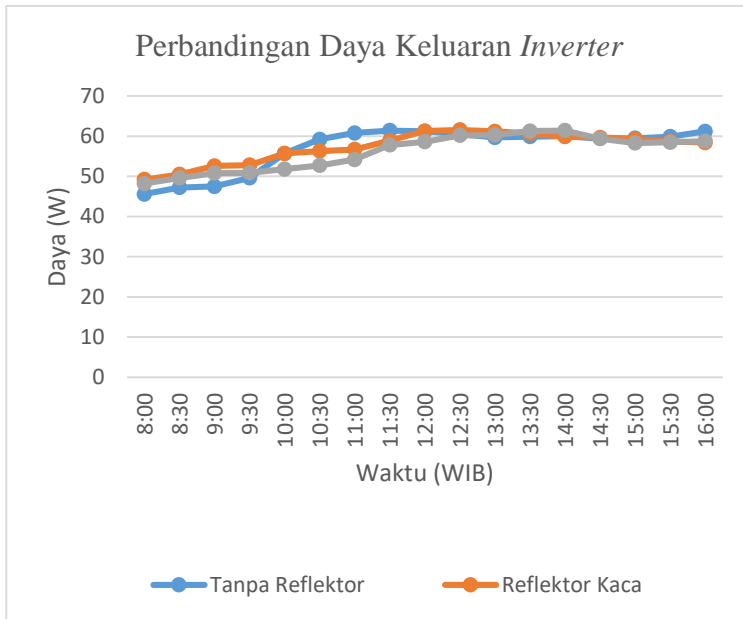
daya yang terukur pada setiap waktunya. Pada hasil pengukuran hasil daya menunjukkan kecenderungan yang sama, tetapi pada saat penggunaan reflektor kaca nilai daya yang terukur naik turun.

Nilai daya mengalami perubahan nilai arus dapat terjadi dikarenakan faktor penggunaan pada beban serta tegangan yang dihasilkan oleh baterai. Penggunaan reflektor pada panel surya juga mempengaruhi tegangan pada baterai, sehingga akan berpengaruh juga terhadap daya yang dihasilkan oleh baterai pada setiap waktunya. Sedangkan pada arus akan mengikuti kebutuhan yang digunakan

4.11 Perbandingan Tegangan Pada Keluaran Inverter



Kondisi tegangan arus dan daya yang menunjukkan bahwa nilai terukur sama untuk setiap kondisinya. Pada beban memang tidak akan terpengaruh apapun terhadap kondisi panel surya. Rata-rata untuk arus tegangan dan daya setiap harinya cenderung sama. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh inverter juga sesuai dengan spesifikasi yang dimilikinya. Perbandingan nilai tegangan arus dan daya keluaran inverter dapat dilihat pada grafik yang dimuat pada grafik.



Berdasarkan grafik yang ditunjukkan terlihat bahwa arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh *inverter* menunjukkan nilai yang hamper sama pada setiap waktunya. Penambahan reflektor tidak akan berpengaruh terhadap nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh *inverter*. Ketiga indikator pengukuran tersebut hanya dipengaruhi oleh penggunaan beban dan suplai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh baterai.

4.12 Beban yang digunakan

Pada Penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap penggunaan beban. Agar setiap waktunya mempunyai ukuran yang sama maka beban yang digunakan juga sama setiap harinya yaitu dengan menggunakan lampu pijar 60 Watt.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dilakukan analisis serta

perhitungan, maka didapat kesimpulan berikut ini:

1. Tegangan keluaran yang dihasilkan panel surya adalah tegangan V_{max} dan I_{max} . Pada kondisi ini juga arus yang mengalir pada SCC akan terjadi *short circuit* agar tidak melakukan pengisian pada baterai.
2. Panel surya dengan penambahan pemasangan reflektor memiliki rata-rata, dan pada saat tanpa menggunakan reflektor mendapatkan daya 129,4 Watt sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 129,6 Watt dan pada penggunaan reflektor alumunium *foil* 106,2 Watt. Hasil pengukuran dari ketiga percobaan tersebut daya tertinggi pada saat penggunaan reflektor kaca.
3. Pada pengukuran terhadap baterai mendapatkan Rata-rata daya yang dihasilkan oleh ketiga percobaan tersebut, pada saat tanpa penggunaan reflektor 74,65 Watt, sedangkan pada saat penggunaan reflektor kaca 72,87 Watt dan alumunium *foil* 73,91 Watt.
4. Pada pengukuran keluaran *inverter* mendapatkan rata-rata daya yang dihasilkan dari ketiga percobaan tersebut, pada saat tanpa penggunaan reflektor 56,96 Watt, sedangkan pada penggunaan reflektor kaca 57,74 Watt dan reflektor alumunium *foil* 56,04.
5. SCC berfungsi mengatur tegangan pada baterai agar tidak terjadi *over charging* dan *over voltage*.
6. Nilai tegangan, arus dan tegangan pada keluaran *inverter* tidak dipengaruhi oleh

pada penggunaan reflektor. Tegangan, arus dan daya pada keluaran *inverter* dipengaruhi oleh beban dan suplai tegangan dan arus pada baterai.

Daftar Pustaka

- [1] Karnadi, Dkk, 2016, Peningkatan Daya Output Panel Surya Dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar dan Alumunium Foil, dalam Jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/19687, diakses 19 Februari 2019 Pukul 19.30 WIB
- [2] Mangaratua, Anggiat, 2016, Analisis pengaruh Reflektor Terhadap Intensitas Cahaya Matahari Yang diterima Dan Daya Yang Dihasilkan Panel Surya Tetap Dan Panel Surya Bergerak, Tugas Akhir, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
- [3] Mulyono, Dwi, 2003, Pengaruh Penambahan Reflektor Terhadap Karakteristik Arus Tegangan Dan Efisiensi Sel Surya, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta
- [4] Muhammad, Elfita Yohana, 2010, Pengaruh Suhu Permukaan *Photovoltaic Module* 50 Watt Peak Terhadap Daya Keluaran Yang Dihasilkan Menggunakan Reflektor Dengan Variasi Sudut Reflektor 0° , 50° , 60° , 70° , 80° , dalam [eprints.undip.ac.id/41415/3/Paper_Budi_Heriyanto_\(L2E_604_198\)](http://eprints.undip.ac.id/41415/3/Paper_Budi_Heriyanto_(L2E_604_198)), diakses 25 Februari 2019 Pukul 16.45 WIB
- [5] Negara, Surya dkk, 2016, Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem *Tracking* Dengan *Solar Reflector*, dalam <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/21639>, diakses 26 Februari 2019 Pukul 20.30 WIB
- [6] Pradicta, Reynaldo Hilga Adis, 2016, Analisis Pengaruh Penambahan *Reflector* Terhadap Tegangan Keluaran Modul *Solar Cell*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- [7] Sidopekso, Satwiko, Studi Peningkatan Output Modul Surya Dengan Menggunakan Reflek dalam [https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article /view/276](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/276), diakses 27 Februari 2019 Pukul 20.15 WIB
- [8] Yulinanda, Subekti dkk, 2015, Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya, dalam jurnal.untagsby.ac.id/index.php/jpm17/

[article/viewFile/545/498](#), diakses 25

Februari 2019 Pukul 19.25 WIB