

Perbandingan Daya *Output* Panel Surya Rooftop Berdasarkan Gerak Semu Matahari Studi Kasus Kota Banda Aceh

Syukriyadin ^{a*}, Ira Devi Sara ^b, Syahrizal ^c, Muamar Kadafi ^d

^{a,b,c,d} Program Studi Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Indonesia.

ABSTRACT

The research aims to get the best slope of the solar module to be placed on the roof of the building. This research will look at the performance of solar panels with varying slopes from various types in the city of Banda Aceh. The method used in this research is data collection by looking at the most significant output power from various slopes and comparing it with calculating the output power. The data from each month will also be compared so that the cross panel and the best tilt angle will be. From the research that has been done, it is found that in December and January, with the sun's declination angle of 23 ° and 20 ° North Latitude, the orientation of the solar panel installation is facing south with the best tilt angle of the solar panel is 20 ° -25 ° in December and 18 ° -24 ° in January. In July, the sun's declination is 21.2 ° North Latitude. The orientation of the solar panel installation is facing North, with the best tilt angle of the solar panel being 15 °.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kemiringan modul Surya yang terbaik untuk ditempatkan pada atap bangunan. Penelitian ini akan melihat kinerja panel Surya dengan kemiringan yang bervariasi dari berbagai tipe di Kota Banda Aceh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data dengan melihat daya keluaran yang paling signifikan dari berbagai kemiringan dan membandingkannya dengan menghitung daya keluaran. Data dari setiap bulan juga akan dibandingkan sehingga didapatkan panel silang dan sudut kemiringan terbaik. Dari penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pada bulan Desember dan Januari dengan sudut deklinasi matahari 23° dan 20° Lintang Utara, orientasi pemasangan panel Surya menghadap ke selatan dengan sudut kemiringan panel Surya terbaik adalah 20°-25° pada bulan Desember dan 18°-24° pada bulan Januari. Pada bulan Juli, deklinasi matahari adalah 21,2° Lintang Utara. Orientasi pemasangan panel Surya menghadap ke Utara, dengan sudut kemiringan terbaik panel Surya adalah 15°.

ARTICLE HISTORY

Received 15 March 2022

Accepted 14 October 2022

Published 25 December 2022

KEYWORDS

Tilt Angle; Solar Module;
Declination; Global Radiation.

KATA KUNCI

Sudut Kemiringan; Modul
Surya; Deklinasi; Radiasi
Global.

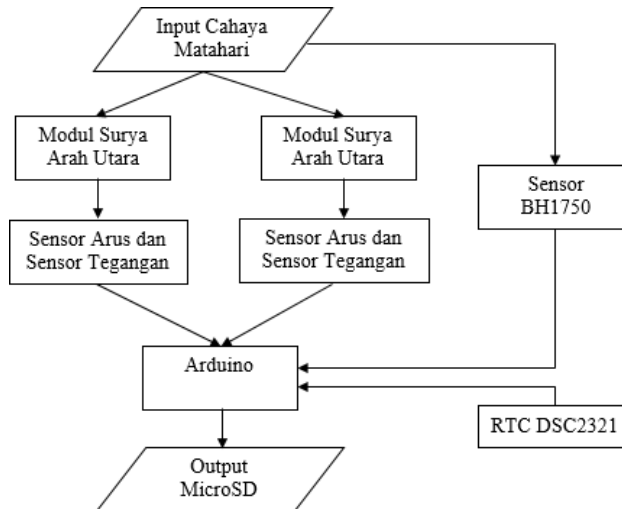
1. Pendahuluan

Letak geografis Indonesia yang dekat dengan garis khatulistiwa memungkinkan daya yang diterima panel Surya lebih besar dibandingkan penempatan pada daerah yang lebih jauh dari garis khatulistiwa. Hal ini karena mendapat sinar matahari sepanjang tahun dan memungkinkan cahaya matahari lebih sering datang tegak lurus dengan panel Surya. Energi matahari merupakan salah satu potensi energi terbesar dan dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik digunakan Solar panel (modul Surya) (Hyder, Sudhakar, & Mamat, 2018). Namun agar panel Surya yang digunakan lebih efisien penempatan panel Surya pada atap bangunan harus diatur arah dan kemiringan yang sesuai sehingga daya yang dihasilkan lebih besar (Ali & Pandria, 2019). Untuk penempatan panel Surya pada atap bangunan, kebanyakan masih mengikuti bentuk dari atap bangunan tersebut. Sementara untuk mendapatkan daya yang maksimal, masih mempertimbangkan berdasarkan jenis modul Surya yang akan digunakan tanpa memperhatikan arah dan kemiringan peletakan panel Surya (Ramadhan & Rangkuti, 2016). Sementara penelitian yang dilakukan di Jakarta, untuk mendapatkan daya yang maksimal pada panel Surya di atap bangunan diperlukan peralatan tambahan yang akan menggerakkan panel Surya setiap 1 jam 20 menit agar sudut datang matahari selalu dibawah 10° (Dzulfikar & Broto, 2016).

Pada penelitian ini akan dilihat kinerja dari modul Surya di kota Banda Aceh dengan arah pemasangan yang berbeda dan berbagai kemiringan yang bervariasi pada atap bangunan. Kemiringan modul Surya yang akan diuji dimulai dari sudut 0° hingga 45° . Hasil pengujian yang akan didapat adalah kemiringan modul yang baik sehingga modul Surya dapat menghasilkan daya yang paling besar sehingga penelitian ini akan bermanfaat sebagai acuan arah dan kemiringan pemasangan panel Surya pada atap bangunan di kota Banda Aceh.

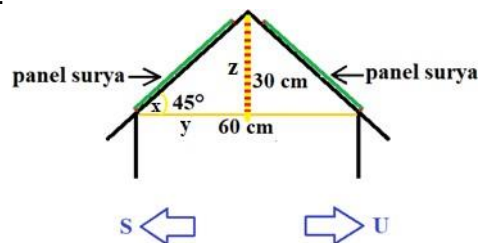
2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran data secara langsung dengan langkah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pengambilan data dilakukan pada bulan Desember, Januari dan Juli. Pengambilan data dilakukan pada kemiringan yang bervariasi mulai dari kemiringan dari 0° hingga 45° . Proses pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan data logger yang berfungsi menyimpan data pengukuran arus, tegangan modul Surya dan intensitas cahaya matahari melalui sensor yang digunakan.



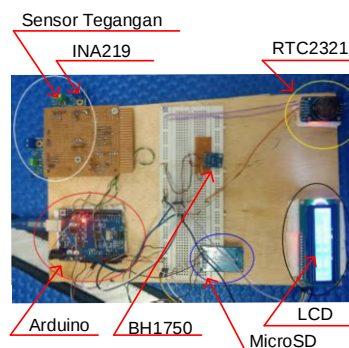
Gambar 1. Diagram Alir Proses Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data, dua buah modul Surya 10 Wp ditempatkan pada masing – masing sisi miniatur atap rumah dengan dengan kemiringan atap yang dapat divariasikan. Untuk tampilan pemasangan modul Surya pada miniatur atap dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Ilustrasi Penempatan Panel Surya Mengikuti Bentuk Atap Rumah

Proses pengukuran dimulai dari pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan sensor BH1750 dan variabel output modul Surya (arus dan tegangan) diukur menggunakan tegangan dan sensor arus INA129, rangkaian modul pengukuran ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Modul Pengukuran

Data output pengukuran dari sensor (sensor tegangan, INA129, BH1750) dikirim ke mikrokontroler Arduino bersamaan dengan data waktu dari RTC2321 yang disimpan di dalam data logger MicroSD.

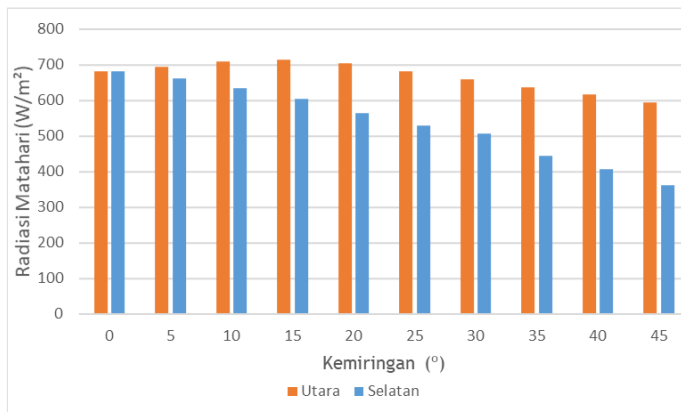


Gambar 4. Peta Lokasi Titik Pengambilan Data

Pengukuran variabel arus, tegangan, irradians dan suhu dilakukan dari jam 10.00-hingga jam 15.00. Data dari beberapa jam tersebut direratakan untuk melihat data rerata perhari. Waktu pengambilan ataupun pengukuran data dilakukan pada bulan Desember 2019, Januari 2020 dan Juli 2020 pada koordinat lokasi $5^{\circ} 34' \text{ LU}$ dan $95^{\circ} 22' 04'' \text{ BT}$ Gambar 4. Pengukuran dilakukan pada bulan Desember dan Januari dilakukan untuk melihat pengaruh arah orientasi dan sudut kemiringan modul Surya ketika saat kedudukan matahari berada di arah Selatan dan pengukuran yang dilakukan pada bulan Juli dilakukan untuk melihat pengaruh arah orientasi dan sudut kemiringan modul Surya ketika saat kedudukan matahari berada di arah Utara.

3. Hasil dan Pembahasan

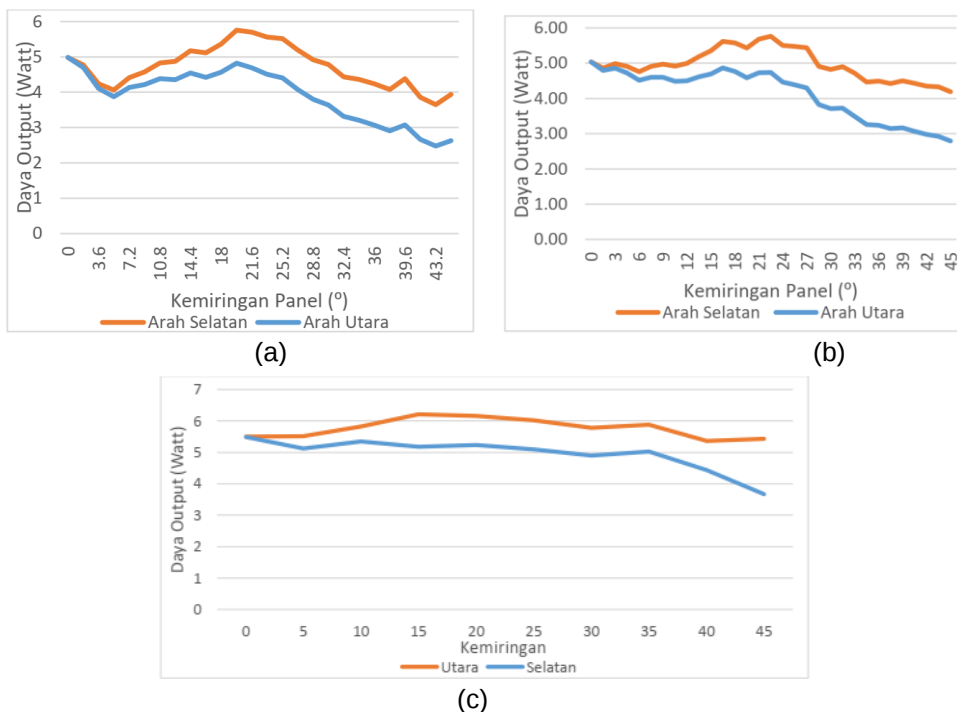
Radiasi matahari yang diterima oleh modul Surya akan berbeda jika kemiringan dari modul Surya berubah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut. Dari Gambar 5 tersebut dapat dilihat bahwa modul Surya yang menghadap ke arah Utara selalu menerima radiasi yang lebih besar dibandingkan dengan modul yang menghadap ke arah Selatan. Hal ini sesuai dengan letak matahari yang berada di posisi Utara bumi sehingga modul yang menghadap ke arah Utara menerima radiasi yang lebih besar. Sementara modul yang menghadap ke arah Selatan, semakin besar kemiringan yang diberikan maka radiasi yang diterima modul semakin kecil. Sedangkan untuk modul yang menghadap ke arah Utara, radiasi matahari yang diterima modul Surya akan turun ketika kemiringan modul melebihi 15° .



Gambar 5. Radiasi matahari yang diterima modul Surya berdasarkan kemiringan modul Surya (Pengukuran bulan Juli 2020)

Hasil pengukuran berdasarkan sudut kemiringan modul Surya pada bulan Desember

dan Januari ditunjukkan pada Gambar 4 (a) dan (b) dengan sudut deklinasi matahari rata-rata adalah sebesar 23° pada bulan Desember dan 20° pada bulan Januari. Dari data grafik Gambar 4 (a) dan (b) menunjukkan bahwa daya output modul Surya yang menghadap ke arah Selatan selalu lebih besar dibandingkan daya keluaran modul Surya yang menghadap ke arah Utara. Daya output modul Surya yang menghadap ke arah selatan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan sudut kemiringan panel 20° s/d 25° namun daya output modul Surya tersebut menurun ketika kemiringan modul melebihi 25° . Untuk modul Surya yang menghadap ke arah Utara, baik pada bulan Desember dan Januari sudut kemiringan terbaik adalah 0° . Sedangkan untuk modul Surya yang menghadap ke arah Selatan, sudut kemiringan terbaik pada bulan Desember adalah sebesar 20° s/d 25° dan pada bulan Januari adalah sebesar 18° s/d 24° .



Gambar 4. Daya output modul Surya dengan berbagai variasi kemiringan.
(a) Bulan Desember 2019, (b) Bulan Januari 2020, (c) Bulan Juli 2020

Pada bulan Juli, sudut deklinasi matahari adalah sebesar $21,2^\circ$ di Lintang Utara. Daya output modul Surya pada bulan Juli ditunjukkan pada gambar 4 (c). Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa modul Surya yang menghadap ke arah Utara menghasilkan daya keluaran yang lebih besar dibandingkan dengan panel Surya yang menghadap ke arah Selatan. Hal ini disebabkan karena posisi matahari berada di arah lintang Utara. Sudut kemiringan optimal pada modul Surya yang menghadap ke arah Utara adalah sebesar 15° , sedangkan untuk modul Surya yang menghadap ke arah Selatan sudut kemiringan optimal adalah 0° .

4. Kesimpulan

Pada bulan Desember dan Januari sudut deklinasi matahari berada di Lintang Selatan bumi, modul Surya yang menghadap ke arah Selatan menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan modul Surya yang menghadap ke arah Utara.

Sedangkan pada bulan Juli sudut deklinasi matahari berada di Lintang Utara bumi, modul Surya yang menghadap ke arah Utara menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan modul Surya yang menghadap ke arah Selatan.

Referensi

- Ali, S., & Pandria, T. A. (2019). Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 5(1).
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016, October). Optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga Surya skala rumah tangga. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 5, pp. SNF2016-ERE).
- Hyder, F., Sudhakar, K., & Mamat, R. (2018). Solar PV tree design: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 1079-1096.
- Ramadhan, S. G., & Rangkuti, C. (2016, August). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti. In *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 22-1).