

Pengaruh Azimuth terhadap Intensitas Cahaya, Tegangan, dan Arus Panel Surya 50 WP Off-Grid pada Program *Match Fund Solar Cell* UNTIRTA

Wahyu Alisia Pratama^{1*}, Mohammad Fatkhurrokhman², Irwanto³

¹⁻³ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Alamat Kampus: Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kab. Serang Provinsi Banten, Indonesia

Korespondensi penulis: alisiapratama.7@gmail.com*

Abstract. *The adverse impact of fossil fuel use on the environment has prompted various parties to look for alternative solutions that are more environmentally friendly. One potential renewable energy source is solar energy. Solar panels, which function to convert solar energy into electrical energy, are the top choice because of their abundant abundance, clean nature, and ability to reduce dependence on fossil fuels. However, the performance of solar panels is affected by several factors, one of which is azimuth. The azimuth angle determines the orientation of the solar panel on the horizontal plane. The proper azimuth orientation helps to improve the overall efficiency of solar energy collection. A non-optimal azimuth angle can reduce the intensity of light received by the panel surface, thereby lowering the electrical voltage and the generated electric current. In off-grid systems, which rely entirely on solar energy to meet electricity needs, proper azimuth arrangement becomes crucial to ensure light absorption efficiency. From the results of the experiment, it was found that the influence of azimuth on light intensity, voltage and current was greater in the North position with a position of 0 degrees where a light intensity of 92000 lux, a voltage of 20.01 V, and a current of 2.0 A were obtained, so it can be concluded that the cardinal direction and angle can affect the intensity of light, electrical voltage and electric current obtained.*

Keywords: *Light Intensity, Electrical Voltage, Electric Current, Azimuth, Solar Panel*

Abstrak. Dampak buruk penggunaan bahan bakar fosil terhadap lingkungan telah mendorong berbagai pihak untuk mencari solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah energi surya. Panel surya, yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik, menjadi pilihan utama karena ketersediaannya yang melimpah, sifat yang bersih, serta kemampuannya mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil. Namun, kinerja panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah azimuth. Sudut azimuth menentukan orientasi panel surya pada bidang horizontal. Orientasi azimuth yang tepat membantu meningkatkan efisiensi pengumpulan energi surya secara keseluruhan. Sudut azimuth yang tidak optimal dapat mengurangi intensitas cahaya yang diterima oleh permukaan panel, sehingga menurunkan tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan. Dalam sistem off-grid, yang bergantung sepenuhnya pada energi surya untuk memenuhi kebutuhan listrik, pengaturan azimuth yang tepat menjadi sangat penting untuk memastikan efisiensi penyerapan cahaya. Dari hasil percobaan didapatkan bahwa pengaruh azimuth terhadap intensitas cahaya, tegangan dan arus lebih besar pada posisi Utara dengan posisi 0 derajat dimana didapatkan intensitas cahaya sebesar 92000 lux, tegangan sebesar 20,01 V, dan Arus sebesar 2,0 A, sehingga dapat disimpulkan bahwa arah mata angin dan sudut dapat mempengaruhi besar intensitas cahaya, tegangan listrik dan arus listrik yang didapatkan.

Kata kunci: Intensitas Cahaya, Tegangan Listrik, Arus Listrik, Azimuth, Panel Surya

1. LATAR BELAKANG

Energi listrik adalah salah satu energi yang paling dibutuhkan di era globalisasi karena banyak industri yang berkembang dan membutuhkan lebih banyak energi. Namun, banyak pembangkit listrik yang masih menggunakan energi fosil sebagai sumber daya untuk menghasilkan listrik, menyebabkan polusi semakin meningkat di seluruh dunia dan risiko perubahan iklim yang serius.

Krisis energi global dan dampak buruk penggunaan bahan bakar fosil terhadap lingkungan telah mendorong berbagai pihak untuk mencari solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan yang potensial adalah energi surya. Panel surya, yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik, menjadi pilihan utama karena ketersediaannya yang melimpah, sifat yang bersih, serta kemampuannya mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil.

Indonesia menerima energi surya yang radiasi energi harian rata-rata per satuan luas per satuan waktu sebesar 4,8 kilowatt/m². Energi surya merupakan salah satu sumber energi yang melimpah, bebas polusi dan dapat dieksplorasi secara optimal. Indonesia yang terletak di daerah tropis sangat cocok dan berpotensi dalam mengembangkan energi surya. Pada pemanfaatannya energi surya, perlu dikembangkan suatu teknologi yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi yang diinginkan yaitu energi listrik. Teknologi ini dikenal dengan istilah sel surya atau pada dunia internasional lebih dikenal dengan *solar cell* atau *photovoltaic* (Utari E. L., 2017).

Namun, kinerja panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah azimuth. Sudut azimuth menentukan orientasi panel surya pada bidang horizontal. Orientasi azimuth yang tepat membantu meningkatkan efisiensi pengumpulan energi surya secara keseluruhan (Nayak, 2017). Sudut azimuth yang tidak optimal dapat mengurangi intensitas cahaya yang diterima oleh permukaan panel, sehingga menurunkan tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan. Dalam sistem off-grid, yang bergantung sepenuhnya pada energi surya untuk memenuhi kebutuhan listrik, pengaturan azimuth yang tepat menjadi sangat penting untuk memastikan efisiensi penyerapan cahaya.

Program Match Fund Solar Cell UNTIRTA adalah strategi inisiatif untuk memajukan penelitian dan implementasi energi surya di Indonesia. Melalui program ini, panel surya dengan kapasitas 50 WP digunakan untuk menguji pengaruh azimuth terhadap intensitas cahaya, tegangan, dan arus listrik yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami hubungan antara sudut azimuth dengan kinerja panel surya, serta memberikan panduan optimal bagi penerapan teknologi ini di wilayah tropis seperti Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

Pemanfaatan *Solar Cell* dapat dibagi dalam 3 sistem instalasi yaitu sistem mandiri (*stand-alone*), sistem terpusat (*centralized*), dan Sistem terhubung jaringan (*grid connected/on-grid*). Pemanfaatan *solar cell* sebagai penerangan memiliki kelebihan yaitu lebih efektif karena ramah lingkungan, dapat digunakan di daerah terpencil yang belum dialiri arus listrik dari PLN,

hemat biaya karena hampir tidak memerlukan biaya operasi, dapat dipasang dimana saja dan dapat dipindahkan bilamana dibutuhkan (Ibnu Hajar, 2021).

Solar Cell terdiri dari susunan sel-sel surya. Pada umumnya sel surya terbuat dari bahan silikon yang memiliki sifat sebagai penyerap energi radiasi matahari yang sangat baik. Selama *solar cell* beroperasi di bawah sinar matahari, energi radiasi matahari dikonversi menjadi energi listrik dan terjadi peningkatan temperatur sel-sel surya (Khwee, 2013). Menurut (Gultom, 2015) sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel, untuk meningkatkan tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk pemakaian sistem catu daya disebut dengan modul surya. Untuk mendapatkan keluaran energi listrik yang maksimum maka permukaan modul surya harus selalu mengarah ke matahari.



Gambar 1. Panel Surya Monocrystalline dan Policrystalline

Panel surya memiliki banyak macam, tetapi panel surya yang baik terbuat dari bahan silikon. Macam-macam panel surya, yaitu tipe monokristalin dan polikristalin. Panel surya tipe monokristalin menggunakan material silikon sebagai bahan utama penyusun sel surya. Material silikon diiris tipis menggunakan teknologi khusus. Dengan teknologi khusus, kepingan sel surya yang dihasilkan akan identik satu sama lainnya serta memiliki kinerja yang tinggi. Tipe panel surya monokristalin menggunakan sel surya jenis crystalline tunggal yang memiliki efisiensi yang tinggi. Tipe panel surya ini memiliki warna sel hitam gelap dengan model terpotong pada tiap sudutnya (Rajabiah, 2019). Panel surya monokristal memiliki efisiensi 17-18%. Panel ini memiliki kelemahan yaitu tidak akan berfungsi dengan baik ditempat yang cahaya matahari kurang sehingga efisiensinya akan turun drastis saat cuaca berawan (Wahyu Tri Handoko, 2021). Panel surya tipe polikristalin terbuat dari beberapa batang kristal silikon yang dicairkan, lalu dituangkan dalam cetakan yang berbentuk persegi. Kristal silikon pada panel surya ini tidak semurni sel surya monocrystalline (Rajabiah, 2019).

Panel surya ini memiliki efisiensi 12-14%. Keunggulan dari panel ini tetap menghasilkan listrik pada saat mendung (Wahyu Tri Handoko, 2021).

Solar charge controller merupakan komponen untuk pembangkit listrik tenaga surya, memiliki fungsi sebagai pengisi baterai dan sebagai pengatur arus listrik yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar. Solar charge controller biasanya terdiri dari panel surya maupun arus beban keluar. Solar charge controller biasanya terdiri dari 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel surya, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai atau aki, dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban. Arus listrik dari DC yang berasal dari baterai biasanya tidak mungkin masuk ke panel surya karena ada diode protection yang hanya melewati arus listrik DC dari panel surya ke baterai (Amani Darma Tarigan, 2022).



Gambar 2. Solar charge controller (SCC)

MPPT (Maximum Power Point Tracking) merupakan algoritma yang termasuk dalam pengontrol daya yang digunakan untuk mengekstraksi daya maksimum yang tersedia dari modul panel surya dalam kondisi tertentu. MPPT merupakan converter DC ke DC yang beroperasi dengan mengambil input DC dari modul panel surya, mengubahnya ke AC dan mengubahnya kembali ke tegangan dan arus DC yang berbeda untuk secara tepat mencocokkan modul panel surya ke baterai (Utari I. M., 2022).



Gambar 3. SCC Tipe MPPT

Baterai merupakan sumber daya alternatif yang dapat digunakan oleh semua perangkat elektronik. Apabila baterai kosong maka akan mengganggu performa alat yang digunakan karena alat dapat berhenti pada saat penggunaan alat (Muhammad Sulthan Qintara, 2020). Sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik melalui proses kimia adalah akumulator (aki). Terdapat dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder (Haryudo, 2020). Aki terbagi menjadi dua jenis, yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah merupakan aki yang menggunakan cairan sebagai media untuk menyimpan energi listrik, aki basah harus diganti cairannya secara berkala tergantung pemakaian. Aki kering merupakan aki yang menggunakan serbuk untuk menyimpan energi listrik, aki kering hanya perlu menjaga agar tetap pada tegangan tertentu agar selalu dalam keadaan baik (Evrita Lusiana Utari, 2018).



Gambar 4. Baterai Aki

Intensitas cahaya secara umum merupakan besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan SI pada intensitas cahaya disebut dengan Candela (Cd). Satuan ini yang mengukur kekuatan sinar

cahaya dari suatu sumber cahaya berdasarkan radiasi monochromatic sebesar 540×10^{12} hertz dengan intensitas radian di arah $\frac{1}{683}$ watt per steradian. Semakin besar intensitas cahaya matahari secara proporsional akan menghasilkan arus yang besar. Alat untuk mengukur intensitas cahaya adalah lightmeter atau lux meter, ganiotometer, dan spektrofotometer (Silalahi, 2021).

Lux meter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya atau tingkat pencahayaan, pada umumnya digunakan dalam ruangan. Kebutuhan pencahayaan setiap ruangan terkadang berbeda, semuanya tergantung dan disesuaikan dengan kegiatan yang dilakukan. Untuk mengukur tingkat pencahayaan dibutuhkan sebuah alat yang bisa bekerja secara otomatis mampu mengukur intensitas cahaya dan menyesuaikannya dengan cahaya yang di butuhkan (Arindya, 2021).

Salah satu lux meter yang umum digunakan adalah keluaran Extech Model 401025. Lux meter ini memiliki rentang pengukuran untuk intensitas cahaya dari 0 sampai 50.000 lux yang terbagi dalam 3 rentang yaitu 0-2.000 lux, 0-20.000 lux, dan 0-50.000 lux. Selain itu, lux meter ini memiliki rentang pengukuran untuk *foot-candle* dari 0 hingga 5.000 fc yang juga terbagi menjadi 3 rentang yaitu 0-200 fc, 0-2.000 fc, dan 0-5.000 fc. Pemilihan rentang yang tepat akan menghasilkan bacaan yang paling akurat. Pilih rentang yang menghasilkan digit angka maksimum tanpa melebihi hitungan maksimum dari rentang tersebut (Sentagi Sesotya Utami, 2018).



Gambar 5. Lux Meter

Tegangan atau beda potensial, yaitu kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan pada elemen atau komponen dari satu terminal atau kutub ke terminal atau kutub lainnya, atau pada kedua terminal atau kutub akan mempunyai beda potensial apabila kita memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Tegangan listrik sering dianggap suatu gaya yang mendorong perpindahan elektron melalui penghantar.

Semakin besar tegangannya maka semakin besar kemampuannya untuk mendorong elektron melalui rangkaian (Ponto, 2018).

Tegangan listrik di suatu titik diartikan sebagai banyaknya energi yang diperlukan untuk menempatkan satu unit muatan listrik dari jarak mana saja ke titik tersebut. Konsep selisih tegangan listrik adalah banyaknya energi yang diperlukan untuk menggerakkan satu unit muatan listrik dari satu titik ke titik lain. Karena nilai garis arah pada medan listrik sama saja, maka tidak menjadi soal sebenarnya dua titik mana yang dipilih menjadi tolakan dan tujuan Gerakan muatan listrik. Energi yang diperlukan akan sama saja (Esmeralda Contessa, 2009).

Arus listrik mengalir melalui sebuah penghantar dimana adanya beda potensial tegangan (tekanan). Arus listrik diukur dalam ampere menggunakan amperemeter secara seri dalam sebuah sirkuit. Elektron bebas yang bermuatan negatif pada atom selamanya akan selalu tolak menolak satu dengan yang lainnya. Bila ada, kelebihan elektron di suatu tempat, maka akan ada kekurangan elektron ditempat lainnya, elektron akan selalu bergerak ke tempat yang kosong, dan kemudian bergerak untuk saling menjauh antara satu dengan yang lainnya. Saat pergerakan inni terjadi, aliran atau arus elektron terbentuk. Arus akan terus berlanjut sampai elektron genap terpisah dari intinya (Setiyo, 2017).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen untuk mengkaji sudut azimuth terhadap intensitas cahaya, tegangan, dan arus pada panel surya dengan pembuatan perangkat uji, dimana panel surya dipasang pada rangka yang dirancang khusus agar sudut azimuth dapat diatur dengan presisi. Sistem ini dilengkapi dengan multimeter digital untuk mengukur tegangan dan arus serta sensor intensitas cahaya untuk mencatat besarnya cahaya yang diterima panel. Setelah pengujian sistem selesai dibuat, dilakukan kalibrasi peralatan untuk mamstikan akurasi pengukuran. Eksperimen dilakukan pada satu hari, di mana panel surya diorientasikan pada beberapa sudut azimuth tertentu, seperti 0° , 45° , 90° , 135° , dan 180° . Pada setiap sudut, data intensitas cahaya, tegangan, dan arus diukur dan dicatat secara sistematis. Pengambilan data dilakukan mulai dari pagi hingga sore hari dalam kondisi cuaca cerah untuk memastikan konsistensi hasil. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan hubungan antara sudut azimuth dengan parameter yang diukur dan mengidentifikasi sudut optimal yang menghasilkan kinerja terbaik dari panel surya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Rangkaian

Panel surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari cahaya matahari, dimana cahaya matahari akan ditangkap dan dikumpulkan kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Penelitian dilakukan pada sistem panel surya dengan kapasitas 50 WP berjumlah 1 buah panel surya tipe monocrystalline dengan sistem *off grid* yaitu sistem yang tidak terhubung ke jaringan listrik dan membutuhkan penyimpanan baterai.

Cara kerja dari sistem *off grid*, yaitu panel surya menangkap sinar matahari pada siang hari dan mengirimkan daya listrik DC yang dihasilkan ke regulator yang mengatur pengisian ke baterai dimana baterai berfungsi untuk menyimpan listrik DC. Kemudian inverter menarik daya dari baterai dan mengubahnya menjadi listrik AC untuk diteruskan ke panel distribusi. Sistem *off grid* yang digunakan pada rangkaian adalah sistem *off grid* untuk rumahan. Data intensitas cahaya, tegangan, dan arus dari output panel surya merupakan karakteristik yang akan diuji untuk mencari nilai optimal dari sudut kemiringan dan arah mata angin yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, data diperoleh dengan pengujian langsung pada sistem panel surya, yang diambil setelah sistem bekerja secara normal. Data pertama yang diambil yakni intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik dengan sudut 0° , 45° dan 90° mencakup arah mata angin Barat. Selanjutnya data kedua kedua menggunakan arah mata angin yang berbeda dengan sudut yang sama. Pengambilan data diusahakan pada saat cuaca tidak terlalu mendung agar tidak menyebabkan terjadinya *Shading*.

Adapun Langkah-langkah pengambilan data dengan mengikuti standar operasional prosedur (SOP) yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan sistem panel surya dan meletakkannya di tempat yang terkena sinar matahari secara langsung (halaman atau lapangan).
- b. Posisikan panel surya menghadap arah barat.
- c. Memposisikan panel surya dengan sudut kemiringan 0° (secara horizontal).
- d. Melakukan pengukuran intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik.
- e. Mencatat hasil pengambilan intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik.
- f. Selanjutnya posisikan panel surya menghadap arah Utara.
- g. Ulangi kembali Langkah c, d, e dengan kemiringan sudut yang sama yaitu 0° , 45° , dan 90° dan pengujian dicatat pada tabel.

Pengaruh Azimuth

Pada perangkaian panel surya, dilakukan uji coba panel dibawah sinar matahari untuk melihat pengaruh azimuth terhadap tegangan dan arus yang masuk kedalam rangkaian. Dalam uji coba, panel surya dimiringkan pada posisi 0, 45 dan 90 derajat terhadap sinar matahari. Pada uji coba ini, panel surya bergantian menghadap utara dan barat. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui posisi yang baik pada saat panel surya digunakan pada Industri maupun rumah tangga.

Uji coba dilakukan pada pukul 10.00 WIB untuk mendapatkan hasil berupa intensitas cahaya, tegangan listrik dan arus listrik pada rangkaian, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pembangkitan intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik pada sistem panel surya

<i>Azimuth</i>	<i>Tilt Angle</i>	<i>Luminocity (lux)</i>	<i>Voc (V)</i>	<i>Isc (A)</i>
<i>Barat</i>	0	67200	19,95	1,7
	45	65800	19,77	1,8
	90	25000	18,65	0,6
<i>Utara</i>	0	92000	20,01	2,0
	45	59400	19,48	1,4
	90	21000	18,31	0,5

Berdasarkan pada Tabel 8 diatas dapat dijelaskan bahwa arah mata angin dan sudut dapat mempengaruhi besar intensitas cahaya, tegangan listrik dan juga arus listrik, sehingga penulis dapat menjabarkan sebagai berikut:

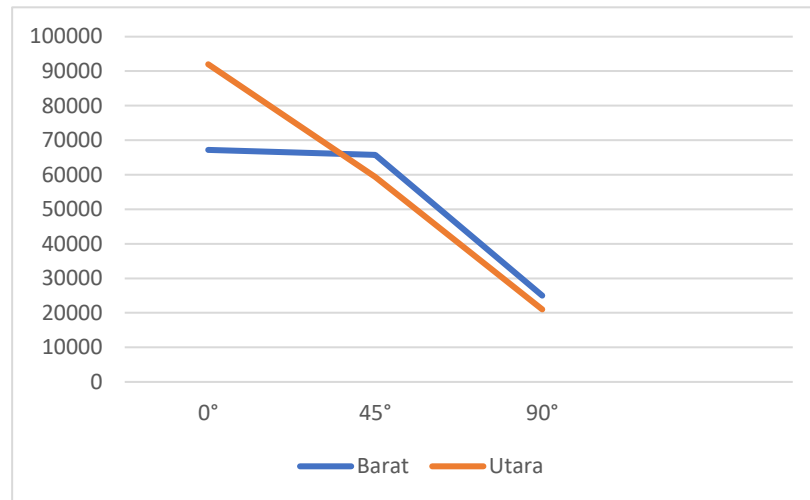
a. Pembangkitan Intensitas Cahaya terhadap Sudut *Azimuth*

Pada gambar 5 terlihat perubahan besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh panel surya dengan kemiringan 0°, 45°, dan 90° pada arah mata angin Barat dan Utara. Gambar dapat dijelaskan adanya kecenderungan-kecenderungan sebagai berikut:

- Nilai maksimum intensitas cahaya ditunjukkan oleh arah mata angin Utara pada saat panel surya berada pada kemiringan 0°.
- Nilai intensitas cahaya maksimum yang dihasilkan ada pada arah mata angin utara pada kemiringan 0° dengan nilai 92000 *lux*.

Dari penjelasan diatas dapat diidentifikasi bahwa sudut dengan pemasangan panel surya dengan kemiringan 0°, 45° dan 90° dengan posisi arah mata angin Barat

dan Utara ternyata menghasilkan intensitas cahaya maksimum yaitu 92000 *lux* pada posisi arah mata angin Utara dengan kemiringan 0°.



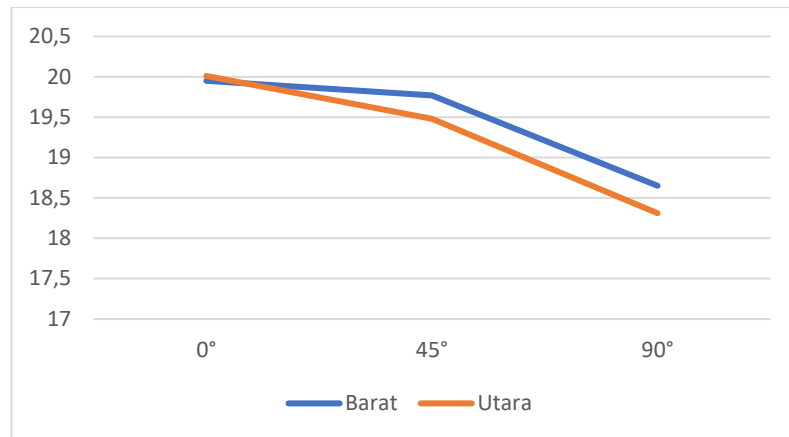
Gambar 5. Grafik pembangkitan intensitas cahaya terhadap sudut azimuth

b. Pembangkitan Tegangan Listrik terhadap Sudut *Azimuth*

Pada gambar 6. perubahan besarnya tegangan yang dikeluarkan oleh panel surya dengan kemiringan 0°, 45°, dan 90° pada arah mata angin Barat dan Utara. Gambar dapat dijelaskan adanya kecenderungan-kecenderungan sebagai berikut:

- Nilai maksimum tegangan ditunjukkan oleh arah mata angin Utara pada saat panel surya berada pada kemiringan 0°.
- Nilai tegangan maksimum yang dihasilkan ada pada arah mata angin utara pada kemiringan 0° dengan nilai 20,01 V.

Dari penjelasan diatas dapat diidentifikasi bahwa sudut dengan pemasangan panel surya dengan kemiringan 0°, 45° dan 90° dengan posisi arah mata angin Barat dan Utara ternyata menghasilkan tegangan maksimum yaitu 20,01 V pada posisi arah mata angin Utara dengan kemiringan 0°



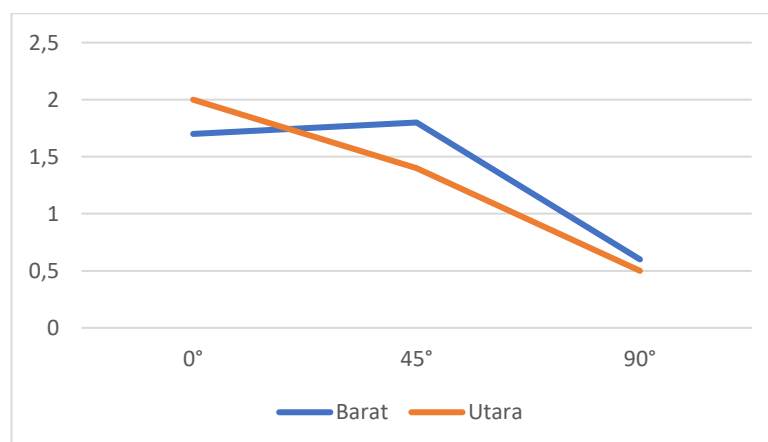
Gambar 6. Grafik pembangkitan tegangan listrik terhadap sudut azimuth.

c. Pembangkitan Arus terhadap Sudut Azimuth

Pada gambar 7 terlihat perubahan besarnya arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan kemiringan 0°, 45°, dan 90° pada arah mata angin Barat dan Utara. Gambar dapat dijelaskan adanya kecenderungan-kecenderungan sebagai berikut:

- Nilai maksimum arus listrik ditunjukkan oleh arah mata angin Utara pada saat panel surya berada pada kemiringan 0°.
- Nilai arus listrik maksimum yang dihasilkan ada pada arah mata angin utara pada kemiringan 0° dengan nilai 2 A.

Dari penjelasan diatas dapat diidentifikasi bahwa sudut dengan pemasangan panel surya dengan kemiringan 0°, 45° dan 90° dengan posisi arah mata angin Barat dan Utara ternyata menghasilkan arus listrik maksimum yaitu 2 A pada posisi arah mata angin Utara dengan kemiringan 0°.



Gambar 7. Grafik pembangkitan arus terhadap sudut azimuth

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh data-data untuk mengetahui intensitas cahaya, tegangan dan arus tertinggi yang dihasilkan

oleh sistem panel surya dengan sudut 0° dengan arah mata angin Utara sebagai hasil tertinggi di antara sudut lain nya dalam menghasilkan intensitas cahaya, tegangan dan arus listrik tertinggi dengan nilai intensitas cahaya sebesar 92000 lux, tegangan sebesar 20,01 V dan arus listrik sebesar 2 A. Dapat disimpulkan bahwa arah mata angin dan sudut dapat mempengaruhi besar intensitas cahaya, tegangan listrik dan arus listrik yang didapatkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Panel surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari cahaya matahari, dimana matahari akan ditangkap dan dikumpulkan kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Manfaat panel surya adalah mengurangi penggunaan energi fosil, lebih efektif karena ramah lingkungan, dapat digunakan didaerah terpencil yang belum dialiri arus listrik dari PLN, hemat biaya karena hampir tidak memerlukan biaya operasi, dapat dipasang dimana saja dan dapat dipindahkan bilamana dibutuhkan.
2. Dari hasil percobaan didapatkan bahwa pengaruh azimuth terhadap intensitas cahaya, tegangan dan arus lebih besar pada posisi Utara dengan posisi 0 derajat dimana didapatkan intensitas cahaya sebesar 92000 lux, tegangan sebesar 20,01 V, dan Arus sebesar 2,0 A , sehingga dapat disimpulkan bahwa arah mata angin dan sudut dapat mempengaruhi besar intensitas cahaya, tegangan listrik dan arus listrik yang didapatkan.

DAFTAR REFERENSI

- Amani Darma Tarigan, P. W. (2022, Juli). Perancangan Otoped Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Media Transportasi. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 5.
- Arindya, R. (2021). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Kapalo Koto, Sumatera Barat.
- Esmeralda Contessa, D. P. (2009). *Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Esensi.
- Evrita Lusiana Utari, I. M. (2018, Februari). Penyuluhan & Aplikasi Energi Terbarukan (Solar Cell) Guna Memenuhi Kebutuhan Energi Alternatif Pengganti Listrik Di Wilayah Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian “ Dharma Bakti “*, Vol.1, No.1.
- Gultom, T. T. (2015). PEMANFAATAN PHOTOVOLTAIC SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA. *Jurnal Mudira Indure*, 34-35.

- Haryudo, A. N. (2020). RANCANG BANGUNPROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGINMENGUNAKAN TURBIN ANGIN SAVONIUS. *Jurnal Teknik Elektro, Volume 09, Nomor 01*, 711-717.
- Ibnu Hajar, Y. J. (2021). Implementasi Solar Cell Panel untuk penerangan umum di Wilayah Serang Baru -Bekasi. *Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat, Vol. 3*, 289-295.
- Khwee, K. H. (2013, Oktober). Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus: Pontianak). *Jurnal ELKHAA, Vol. 5, No 2*, 23.
- Muhamad Rusdi, H. d. (2021, Juni 3). Sosialisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan Dan Pelatihan Teknologi Tepat Guna Berbasis Solar cell Untuk Pelajar SMPIT Ibnu Sina Merauke. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI), Vol. 1*, 79-84.
- Muhammad Sulthan Qintara, S. S. (2020, April). SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL PARAMETER BATERAI AKI PADA ROBOT EDUTAINMENT BERBASIS ARDUINO & ANDROID. *e-Proceeding of Engineering, Vol.7, No.1*, 258-264.
- Nayak, S. P. (2017). *Solar Energy*. McGraw-Hill Education.
- Ponto, H. (2018). *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Rajabiah, M. B. (2019, Mei). Analisis Kemampuan Panel Surya Monokristalin 150 Watt pada Arus dan Pengisian yang Dihasilkan. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah), Vol. 3 No. 1*, 30-31.
- Sentagi Sesotya Utami, R. F. (2018). *Menelusur Jejak Implementasi Konsep Bangunan Hijau dan Pintar di Kampus Biru*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Setiyo, M. (2017). *Listrik & Elektronika Dasar Otomotif (Basic Automotive Electricity & Electronics)*. Magelang: UNIMMA PRESS.
- Silalahi, W. (2021). Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari dan Suhu Permukaan Panel Surya Terhadap Energi yang Dihasilkan. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*.
- Utari, E. L. (2017, September). PERANCANGAN ALAT INDUCSION HEATING PADA PENGOLAHAN TEH SANGRAI DENGAN TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN (SOLAR CELL). *Teknoin, Vol. 23*, 211-222.
- Utari, I. M. (2022). Perbandingan Efektivitas Pengisian Baterai Menggunakan Metode PWM dan MPPT pada Modul Solar Panel 50 WP. *Seminar Nasional Teknik Elektro, Informatika dan Sistem Informasi, Vol. 1 No. 1*.
- Wahyu Tri Handoko, A. I. (2021). Analisis Desain Solar Tube Dengan Panel Surya pada Rumah Tinggal. *Jurnal Teknik Elektro, Vol. 10 No.02*.