

## ANALISIS PENGARUH POSISI SUDUT *SOLAR CELL* TERHADAP INTENSITAS RADIASI MATAHARI

Despaleri Perangin-Angin<sup>1</sup>, Poltak Sihombing<sup>2</sup>, Yoga Tri Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi & Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia  
Jl. Sampul No. 4, Sei Putih Tengah, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara 20118,  
Telp. (061) 4578870, Kode pos 20118  
e-mail: yogatrinugraha@unprimdn.ac.id

**Abstrak**— Sebuah panel surya memiliki sudut kemiringan untuk menentukan arah intensitas radiasi matahari yang dapat di ambil masuk kedalam panel surya. Kemiringan sudut ini merupakan parameter yang mempengaruhi kinerja dari panel surya. Dalam penelitian ini di fokuskan kepada pengaruh sudut kemiringan dan arah panel surya terhadap intensitas radiasi matahari. Penelitian ini menggunakan sebuah motor servo yang dapat mengendalikan pergerakan sudut panel surya yang akan mengikuti arah dari matahari dengan menggunakan sensor cahaya. Kemiringan yang di setting pada penelitian ini adalah: <math>10^\circ</math>, <math>20^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> dan <math>60^\circ</math>. Intensitas radiasi matahari yang didapatkan pada masing-masing sudut yaitu pada sudut <math>10^\circ</math> sebesar 14733,67 cd, <math>20^\circ</math> sebesar 19275,67cd, <math>30^\circ</math> sebesar 23521,81cd, <math>40^\circ</math> sebesar 28060,17cd, <math>60^\circ</math> sebesar 36815,66cd. Masing-masing sudut pada panel surya tersebut menghasilkan tegangan yang berbeda yaitu pada sudut <math>10^\circ</math> sebesar 19,77v, <math>20^\circ</math> sebesar 20,11v, <math>30^\circ</math> sebesar 20,38v, <math>40^\circ</math> sebesar 20,53v, <math>60^\circ</math> sebesar 20,78v.

**Kata kunci** : *Solar Cell*, Intensitas Radiasi, Sudut

**Abstract**— A solar panel has a tilt angle to determine the direction of the intensity of solar radiation that can be taken into the solar panel. This tilt angle is a parameter that affects the performance of the solar panel. In this study, the focus is on the effect of the tilt angle and direction of the solar panel on the intensity of solar radiation. This study uses a servo motor that can control the angular movement of the solar panel which will follow the direction of the sun by using a light sensor. The slopes set in this study are: <math>10^\circ</math>, <math>20^\circ</math>, <math>30^\circ</math>, <math>40^\circ</math> and <math>60^\circ</math>. The intensity of solar radiation obtained at each angle is at an angle of <math>10^\circ</math> of 14733.67 cd, <math>20^\circ</math> of 19275.67cd, <math>30^\circ</math> of 23521.81cd, <math>40^\circ</math> of 28060.17cd, <math>60^\circ</math> of 36815.66cd. Each angle on the solar panel produces a different voltage, namely at an angle of <math>10^\circ</math> of 19.77v, <math>20^\circ</math> of 20.11v, <math>30^\circ</math> of 20.38v, <math>40^\circ</math> of 20.53v, <math>60^\circ</math> of 20.78v.

**Keywords** : *Solar Cell*, Radiation Intensity, Angle

### I. PENDAHULUAN

Pengisi daya berbasis sinar matahari adalah bahan yang terbuat dari semikonduktor yang dapat mengubah energi berorientasi matahari menjadi energi, daya. Masalah utama dengan menggunakan pengisi daya berbasis sinar matahari adalah bahwa daya hasil yang dibuat oleh pengisi daya matahari bergantung pada kekuatan cahaya yang dapat ditangkap oleh pengisi daya bertenaga sinar matahari. Kekuatan cahaya yang ditangkap oleh pengisi daya berbasis sinar matahari secara langsung sesuai dengan daya yang dihasilkan. Pada akhirnya, semakin menonjol gaya radiasi yang ditangkap oleh pengisi daya berbasis sinar matahari, semakin penting pula daya hasil yang dapat dihasilkan oleh pengisi daya bertenaga surya tersebut. Pembuatan pengisi daya berbasis sinar matahari yang tidak tepat akan menyebabkan tidak adanya gaya radiasi yang ditangkap sehingga pengisi daya berbasis sinar matahari menghasilkan daya hasil yang tidak ideal.

Pengisi daya bertenaga matahari akan menangkap kekuatan terbesar matahari ketika berlawanan dengan sinar matahari. Ini dapat dicapai dengan mengubah titik kecenderungan pengisi daya berbasis sinar matahari dan arah pengisi daya bertenaga sinar matahari. Dalam menentukan titik kecenderungan dan arah charger bertenaga matahari, posisi matahari digunakan sebagai sumber perspektif untuk menentukan desain ideal charger bertenaga matahari. Untuk menentukan arah dan titik kemiringan yang ideal dari pengisi daya berbasis sinar matahari, dapat diselesaikan dengan memperkirakan daya hasil paling ekstrem yang dapat dihasilkan oleh pengisi daya bertenaga sinar matahari untuk setiap pengaturan. Teknik lain yang dapat digunakan adalah dengan menghitung letak matahari terhadap luas tempat pemasangan charger tenaga matahari untuk menentukan titik pancaran sinar matahari agar titik tersebut tidak terbenam.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh titik miring pengisi daya sinar matahari terhadap gaya cahaya yang ditimbulkan oleh pengisi daya sinar matahari, dan selanjutnya menentukan titik kemiringan ideal pengisi daya bertenaga sinar matahari.

## II. STUDI PUSTAKA

Energi matahari adalah materi yang terbuat dari gas yang sangat hangat dengan lebar  $1,39 \times 10^8$  m. Terlebih lagi, jaraknya  $1,5 \times 10^8$  km dari bumi. Matahari pada dasarnya adalah reaktor kombinasi nonstop dengan gas penyusunnya terus dijaga. dengan kekuatan gravitasi yang ditransmisikan oleh matahari berasal dari respons kombinasi. Energi dikirim di bagian dalam matahari dan dikirim dari permukaan dan kemudian dipancarkan ke luar angkasa. Matahari adalah hotspot utama bagi kehidupan di planet ini, sumber energi yang disampaikan oleh matahari sebagai energi intensitas dan energi cahaya yang digunakan oleh makhluk hidup untuk mengatasi masalah mereka. Bumi mendapat  $175 \times 10^22$  watt radiasi berbasis matahari di iklim eksternal. Sekitar 30% dari radiasi absolut dipantulkan sekali lagi ke luar angkasa, di mana 70% sisanya dikonsumsi oleh kabut, laut, dan daratan.

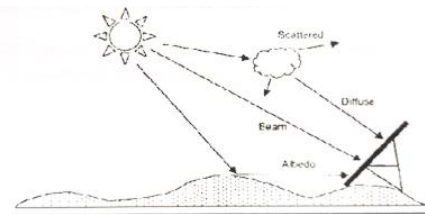
### A. Radiasi Matahari

Lingkar luar bumi untuk tujuan tertentu menjadi jarak antara matahari dan bumi diubah sebesar 1,7%. Dari evaluasi yang tak ternilai, jarak normal dari bumi ke matahari adalah  $1,95 \times 10^8$  m dengan tanda kemiringan matahari  $32^\circ$ . Konsistensi berdasarkan matahari ( $G_{sc}$ ) adalah energi matahari. matahari per satuan waktu diperoleh pada a diberikan titik 1% Gambar hubungan matahari dan bumi Intensitas radiasi matahari yang terjadi di bumi tergantung pada jarak matahari dan bumi bumi, dalam setahun berkisar antara  $1,7 \times 10^8$  Km sampai dengan  $1,52 \times 10^8$  Km. Variasi lain dalam rentang bahan bakar solar radian dari  $1325 \text{ W/m}^2$  hingga  $112 \text{ W/m}^2$  Nilai Rata-rata Nilai standar standar untuk gudang surya adalah  $1367 \text{ W/m}^2$  Nilai radian Ini tidak mencapai permukaan dunia. Lingkungan bumi mengurangi isolasi dengan refleksi, retensi (oleh ozon, uap air, oksigen, dan karbon dioksida) dan hamburan (oleh aliran udara, partikel debu atau polusi). Di lingkungan yang cerah pada siang hari, radiasi dapat mencapai hingga  $1000 \text{ W/m}^2$  di permukaan bumi.

### B. Intensitas Radiasi Matahari Yang Masuk Ke Bumi

Radiasi matahari yang melalui udara tidak sepenuhnya ditahan dan sampai tingkat tertentu menyebar. Permukaan bumi menerima radiasi matahari dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- Radiasi langsung (direct radiation atau shaft radiation) Radiasi langsung adalah radiasi yang diperoleh dari matahari secara terus-menerus, tanpa dihamburkan oleh iklim. Blok berbaris satu sama lain; Oleh karena itu radiasi langsung dapat membuat gambar dan dapat dikonsentrasikan oleh cermin.
- Radiasi difus. Radiasi difus terdiri dari cahaya yang hilang melalui udara (udara, kabut, pancuran asap). Hamburan adalah merek dagang yang menyebarkan cahaya matahari ke segala arah. Di atas, siang hari dihamburkan melalui partikel udara, butiran asap air (kabut) dan penumpukan. Tingkat disipasi cahaya sangat bergantung pada kondisi cuaca.
- Radiasi yang dipantulkan Radiasi yang dipantulkan adalah radiasi yang dipantulkan oleh tanah, yang bergantung pada keadaan iklim umum. Modelnya adalah salju, yang mencerminkan satu ton radiasi. Sedangkan bagian atas yang gelap hampir tidak memantulkan radiasi. Total radiasi siang hari yang disatukan sehubungan dengan permukaan dunia adalah jumlah radiasi langsung, radiasi yang hilang, dan radiasi yang dipantulkan. Gambar total radiasi matahari pada permukaan bumi dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Kemiringan Intensitas Radiasi Matahari

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi intensitas radiasi matahari ke bumi, yaitu:

- Penurunan intensitas radiasi karena pemantulan oleh udara bumi
- Penurunan intensitas radiasi karena asimilasi zat di udara
- Berkurangnya intensitas radiasi karena dispersi Rayleigh.
- Berkurangnya intensitas radiasi karena penyebaran yang tidak merata.

Sedangkan radiasi yang jatuh pada lapisan terluar material akan mengalami refleksi, asimilasi, dan transmisi. Refleksi adalah kesan beberapa radiasi yang bergantung pada nilai catatan bias dan titik frekuensi radiasi. Pemantulan fantastis terjadi ketika cahaya dipantulkan pada cermin datar yang titik lajunya setara dengan titik pantul. Sedangkan refleksi penyebaran terjadi sebagai penampakan ke segala arah. Transmisi menggambarkan seberapa besar radiasi yang dapat dikirimkan oleh suatu lapisan permukaan. Kapasitas retensi permukaan sangat penting dalam penggunaan radiasi berbasis matahari. Daya serap menggambarkan

seberapa banyak radiasi yang dapat ditahan. Misalnya, di segmen pelindung pengumpul radiasi bertenaga matahari. Refleksi, transmisi dan asimilasi adalah signifikan sepanjang waktu.

### C. Posisi Matahari Terhadap Permukaan Bidang Miring

Mengumpulkan ukuran paling ekstrim dari energi bertenaga matahari dapat dicapai dengan asumsi siang hari berlawanan dengan arah pengumpul (yaitu, berbaris dengan permukaan biasa dari otoritas). Ini harus dicapai ketika kerangka kerja penentuan posisi global bertenaga matahari digunakan untuk mengubah titik miring (B) atau azimuth permukaan (y) atau dua titik selama aktivitas pengumpul. Namun, kerangka kerja ini lebih mahal daripada pengumpul tetap karena kerangka kerja serbaguna mereka. Pengumpul titik miring (B) yang tepat adalah otoritas yang paling fungsional dan paling umum diperkenalkan di planet ini. Untuk pengumpul dengan titik miring yang tepat untuk menangkap sebagian besar radiasi bertenaga matahari yang mendekat setiap tahun, permukaannya harus terus-menerus condong ke arah khatulistiwa. Untuk periode ketika ketinggian matahari bertenaga matahari paling ekstrim berada pada posisi rendah, lebih aman untuk memperkenalkan pengumpul dengan kemiringan yang lebih penting untuk membatasi titik antara sinar matahari dan permukaan khas pengumpul. Untuk periode ketika matahari berada di atas kepala, titik kecenderungannya seharusnya kecil. Untuk ketahanan yang paling ekstrem, beberapa titik miring dapat digunakan untuk beberapa situasi dalam satu tahun.

### D. Prinsip Kerja Panel Surya

Sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi yang berasal dari sumber daya alam. Sumber daya alam surya biasanya digunakan untuk menyediakan tenaga listrik ke masing-masing satelit melalui sel berorientasi surya. Sel surya ini dapat menghasilkan listrik dalam jumlah tak terbatas langsung dari matahari, dengan hampir tidak ada bagian yang berputar dan tidak membutuhkan bahan bakar. Untuk alasan ini, sistem panel surya umumnya dianggap bersih dan tidak berbahaya bagi ekosistem. Dibandingkan dengan generator, beberapa bagian berputar dan menunggu bahan bakar menghasilkan tenaga. Suara keras, selain gas yang dihasilkan, dapat menimbulkan efek zat perusak ozon (gas rumah kaca) yang efeknya dapat merusak lingkungan planet bumi kita. Panel surya yang dapat digunakan secara universal mencakup panel baterai berorientasi surya, sirkuit kontrol pengisian daya, dan baterai 12volt dengan biaya perawatan. Panel surya adalah modul yang terdiri dari beberapa sel surya yang dihubungkan secara seri dan sesuai dengan batas ukuran yang diharapkan. Rangkaian pengatur pengisian daya baterai pada sel surya merupakan rangkaian

elektronika yang mengarahkan proses pengisian daya. Regulator ini dapat mengubah tegangan baterai dalam 12 volt. Jika tegangan turun menjadi 10,8 volt, berarti tegangan yang tersisa pada baterai adalah 2,2 volt, regulator akan mengambil pengisi daya baterai surya sebagai sumber daya. Jelas bahwa pengisian sistem akan terjadi jika itu terjadi di siang hari bolong. Jika terjadi penurunan tegangan pada malam hari, regulator akan memberikan cadangan energi listrik. Setelah sistem pengisian berlangsung beberapa jam, tegangan baterai akan meningkat ketika tegangan baterai mencapai 12 volt, di mana regulator akan berhenti mengisi baterai. Sirkuit pengatur pengisian baterai, cepat dan mudah diatur sendiri. Namun, saat ini rangkaian regulator ini biasanya dapat diakses dengan alarm. Benar, biaya regulator sangat tinggi jika Anda membelinya sendiri sebagai satu unit. Sebagian besar bingkai panel surya hanya dijual dalam set, yang jauh lebih murah daripada merakitnya sendiri. Biasanya solar charger diletakkan pada posisi yang berhadapan langsung dengan matahari. Saat bumi bergerak mengelilingi matahari, untuk memiliki peluang ideal menyerap sinar matahari, ia harus terus menerus jatuh ke lapisan luar pengisi daya surya. Bahan sel surya itu sendiri terdiri dari kaca pelindung dan bahan perekat langsung untuk melindungi bahan sel surya dari keadaan ekologis kemudian musuh bahan reflektif untuk mempertahankan banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya cermin, P- Semikonduktor tipe dan tipe N (diproduksi dengan menggabungkan silikon). ) untuk menciptakan medan listrik, saluran yang mendasari dan akhir (dari sepotong logam) untuk mengirim elektron ke perangkat listrik. Fungsi sel berorientasi surya itu sendiri sama sekali tidak dapat dibedakan dari perangkat dioda semikonduktor. Ketika cahaya mengenai sel surya dan dikonsumsi oleh bahan semi-timbang, elektron dikeluarkan. Jika elektron ini dapat melakukan perjalanan ke bahan semikonduktor di lapisan AC, ada perubahan yang signifikan dalam hambatan listrik dalam bahan. Kekuatan pengerikan antara bahan semikonduktor, telah menyebabkan pengembangan bidang yang menarik. Selain itu, menyebabkan elektron ditransfer ke garis awal dan akhir untuk digunakan dalam perangkat listrik.

### III. METODE

Untuk melakukan pengujian dibutuhkan peralatan peralatan antara lain :

1. Tempat dudukan panel surya yang dirancang dapat memutar serta dapat mengikuti arah pancaran sinar matahari.



**Gambar 2.** Dudukan Sel Surya

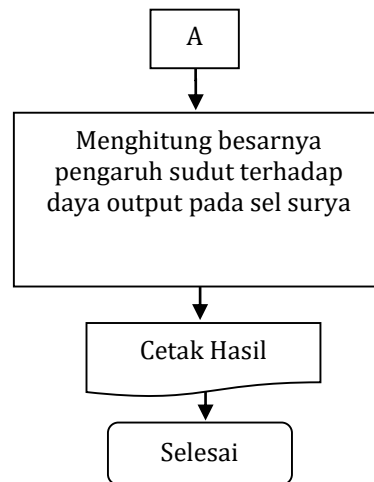
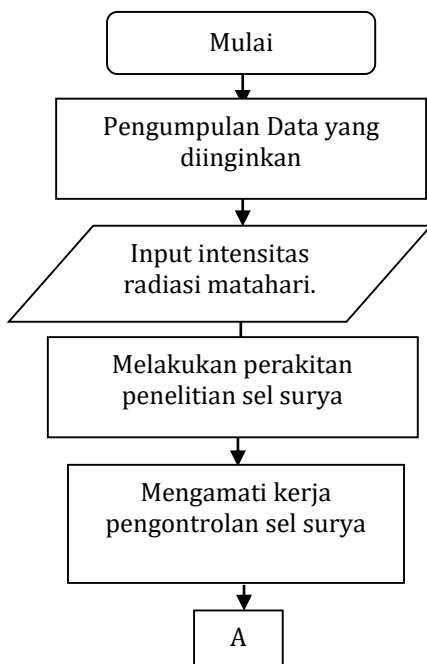
2. Sel Surya

Sel surya yang digunakan yaitu tipe Monocrystalline 10 WP. Adapun spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Panel Surya

SPESIFIKASI	KETERANGAN
Type	GH10M-18
Daya	10w
Tegangan (Voc)	21,96
Arus SC	0,63A
Tegangan (Vm)	17,82V
Arus maks (Im)	0,57A
Toleransi Keluaran	±3%
Suhu nominal	42±2°C
Weight	1,0KG
Teknologi Sel	Mono-Cristal

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung dengan proses sebagai berikut :



**Gambar 3.** Flowchart Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Tegangan Rangkaian Terbuka (Voc), tegangan berbeban (Vb) dan Intensitas Radiasi Matahari untuk dapat mengukur daya output yang dihasilkan sel surya, dibutuhkan nilai tegangan rangkaian terbuka (Voc) dan (Vb). Nilai intensitas radiasi matahari diukur dengan menggunakan sensor cahaya akan disajikan dalam bentuk tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran intensitas radiasi matahari

Waktu	Intensitas radiasi matahari (kd)
09.00	41052,6
10.00	490330,83
11.00	54612,50
12.00	54612,50

Dari Tabel 2 Nilai pengukuran intensitas cahaya matahari saat cuaca cerah yang diukur dengan menggunakan sensor cahaya, vtempat pengujian di depan laboratorium tenaga listrik.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran tegangan rangkaian terbuka dan tegangan berbeban

Jam	Intensitas Cahaya (kd)	Tegangan rangkaian terbuka Voc (Volt)	Tegangan berbeban Vb (Volt)
09.00	41052,6	20,07	16,74
10.00	490330,83	20,19	16,59
11.00	54612,50	20,76	17,03
12.00	54612,50	20,76	17,03

Nilai tegangan rangkaian terbuka dan tegangan berbeban pada tabel 3 dan tempat pengujian di labotarium teknik elektro universitas prima indonesia.

#### V. KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan hasil yaitu intensitas radiasi matahari yang didapatkan pada masing-masing sudut yaitu pada sudut  $<10^\circ$  sebesar 14733,67 cd,  $<20^\circ$  sebesar 19275,67cd,  $<30^\circ$  sebesar 23521,81cd,  $<40^\circ$  sebesar 28060,17cd,  $<60^\circ$  sebesar 36815,66cd. Masing-masing sudut pada panel surya tersebut menghasilkan tegangan yang berbeda yaitu pada sudut  $<10^\circ$  sebesar 19,77v,  $<20^\circ$  sebesar 20,11v,  $<30^\circ$  sebesar 20,38v,  $<40^\circ$  sebesar 20,53v,  $<60^\circ$  sebesar 20,78v. Dan sudut tersebut dilihat dari setiap jam yang berbeda dimulai dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 12.00, dimana sel surya tersebut mengikuti arah dari rotasi atau gerakan dari sinar matahari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Radita, "Buku Energi Terbarukan," Yogyakarta: Teknosain, 20218.
- [2] Wardoyo, Siswo, A.S. Pramudyo, "Pengantar Mikrokontroler dan Aplikasi pada Arduino," Yogyakarta: Teknosain, 2015.
- [3] Purwoto, dkk, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif," *UMS*, 2018.
- [4] Nugraha, Y. T., Azmi, F., Novalinda, S., & Rezkika, S. I. (2021). PERANCANGAN PROTOTIPE DYE SENSITIZED SOLAR CELL DALAM PEMANFAATAN ENERGI RADIASI MATAHARI SEBAGAI RENEWABLE ENERGY. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 4(2), 95–104. <https://doi.org/10.31289/jesce.v4i2.4529>
- [5] Murianto, J., Febrianto, D., Wandy, W., Azmi, F., & Perangin-angin, D. (2020). Rancang Bangun Alat Uji Pada Perbaikan Faktor Daya Dengan Capsitor Bank. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 4(1), 53–62. <https://doi.org/10.31289/jesce.v4i1.3995>
- [6] N. Aryanto, A. Jaya, and C. Hudaya, "Pemodelan Energi Baru Terbarukan (Ebt) Melalui Pendekatan Dinamis Untuk Ketahanan Energi Kabupaten Sumbawa 2017-2027," *J. TAMBORA*, vol. 4, no. 2A, pp. 122–132, 2020, doi: 10.36761/jt.v4i2a.783.
- [7] F. Adzikri, D. Notosudjono, and D. Suhendi, "Strategi Pengembangan Energi Terbarukan di Indonesia," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2017, [Online]. Available: <http://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/667>.
- [8] J. S. Setyono, F. H. Mardiansjah, and M. febrina K. Astuti, "Potensi pengembangan energi baru dan energi terbarukan di kota semarang," *Riptek*, vol. 13, no. 2, pp. 177–186, 2019.