

## Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP

**Putu Pawitra Teguh Dharma Priatam, Muhammad Fitra Zambak, Suwarno, Partaonon Harahap**

Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Denai No. 217 Medan, 20226

e-mail: putupawitra34@gmail.com

**Abstrak**— Teknologi sel surya merupakan sebuah teknologi yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Penelitian ini membahas tentang radiasi sel surya jenis polycrystalline dengan daya keluaran maksimal 50 WP. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan pengaruh intensitas cahaya terhadap hasil energi listrik. Metode penelitian yaitu mengukur intensitas matahari dengan menggunakan alat lux meter dan arus listrik yang dihasilkan dari panel surya. Dari hasil pengukuran intensitas matahari selama 4 minggu menggunakan cell 50 Wp pada jam 08.00 WIB rata-rata cuaca cerah. Pukul 08.00 WIB intensitas matahari 398,05 Wp/m, tegangan 16,45 Volt dan arus 0,73 Amper. Semakin cerah matahari dan selama tidak tertutup awan peningkatan intensitas matahari pada puncaknya jam 14.00 WIB intensitasnya 540,18 W/m nilai tegangannya 18,425 Volt dan nilai arusnya 0,81 Amper. Perubahan nilai semakin kecil dimana jam 17.00 WIB intensitasnya 384,75 W/m dan untuk tegangannya 15,7 V dan arus 0,59 A. Hal tersebut dikarenakan pada waktu tersebut rata-rata cuaca sangat cerah, dan matahari tidak tertutup awan.

**Kata kunci** : Optimalisasi, *Solar Cell*, Radiasi, Matahari

**Abstract**— *Solar cell technology is a technology that converts solar energy into electrical energy. This study discusses the radiation of polycrystalline solar cells with a maximum output power of 50 WP. The aim of this study was to determine the effect of light intensity on the yield of electrical energy. The research method is measuring the intensity of the sun using a lux meter and electric current generated from solar panels. From the results of measuring the intensity of the sun for 4 weeks using a 50 Wp cell at 08.00 WIB the average weather is sunny. At 08.00 WIB, the intensity of the sun is 398.05 Wp/m, the voltage is 16.45 volts and the current is 0.73 amperes. The brighter the sun and as long as it is not covered by clouds, the increase in the intensity of the sun at its peak at 14.00 WIB has an intensity of 540.18 W/m, the voltage value is 18.425 Volts and the current value is 0.81 Ampere. The change in value is getting smaller at 17.00 WIB the intensity is 384.75 W/m and for the voltage is 15.7 V and the current is 0.59 A. This is because at that time the average weather was very sunny, and the sun was not covered by clouds.*

**Keywords** : Optimization, *Solar Cell*, Radiation, Sun

### I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi saat ini tak dapat kita pungkiri hampir semua kebutuhan energi listrik dan pemanfaatan konversi energi butan bersumber dari energi matahari, yang mendukung perkembangan kehidupan di bumi ini sehari-hari sering terdapat masalah-masalah kesenjangan sosial dan tata kelola lingkungan yang mengharuskan adanya penunjang kebutuhan hidup yang lebih baik dan efisien. Untuk membentuk sistem pembangkit listrik matahari atau mengkonversikan aliran penyinaran panas cahaya matahari berdaya serap besar dan efisien yang lebih besar serta lebih bersahabat dengan lingkungan. Sehingga perlu dilakukan usaha-usaha untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi dalam bumi dan pemerintah, dengan melalui inovasi dan pemikiran yang tepat untuk sumber energi pemanfaatan sinar matahari termasuk pengembangan

energi alternatif yang memenuhi persyaratan untuk energi alternatif dimasa depan yang mudah, murah, tersedia dalam jumlah yang melimpah, *fleksibel* dan dalam penggunaannya ramah terhadap lingkungan.

Energi Matahari merupakan sumber energi utama untuk proses-proses yang terjadi di Bumi. Energi matahari sangat membantu berbagai proses fisis dan biologis di Bumi. Radiasi adalah suatu proses perambatan energi (panas) dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tanpa memerlukan zat perantara. Energi Matahari bisa sampai ke permukaan Bumi adalah dengan cara radiasi (pancaran), karena diantara Bumi dan Matahari terdapat ruang hampa (tidak ada zat perantara), sedangkan gelombang elektromagnetik adalah suatu bentuk gelombang yang dirambatkan dalam bentuk komponen medan listrik dan medan magnet, sehingga dapat merambat dengan kecepatan yang sangat tinggi dan tanpa memerlukan

zat atau medium perantara. Dari sekian banyak energi yang dikeluarkan matahari yang sampai ke Bumi melalui melalui proses perambatan tadi kemudian diserap oleh Bumi. Energi yang diserap ini akan menyebabkan suhu dari Bumi akan naik.

Energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satunya upaya yang telah dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*photovoltaic cells*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya. Di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar dengan insolasi harian rata-rata 4,5-4,8 kWh/m<sup>2</sup> / hari. Akan tetapi energi listrik yang dihasilkan sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh sistem. Agar pemanfaatan energi listrik dapat digunakan secara maksimal maka perlu adanya sistem hybrid dengan jala-jala listrik PLN (Harahap, 2020).

## II. STUDI PUSTAKA

Menurut beberapa peneliti yang telah mengemukakan tentang panel surya adalah sebagai berikut :

1. Panel surya merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru. Teknologi panel surya sangat berpotensi untuk diterapkan di Indonesia yang mempunyai iklim tropis. Permasalahan utama dari energi surya adalah ketidakstabilan daya yang dihasilkan panel surya karena sangat bergantung pada intensitas matahari yang diterima. Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya dapat dimaksimalkan dengan cara memasang panel surya dengan sudut kemiringan yang tepat sehingga akan diperoleh daya keluaran yang maksimal. Dalam penelitian ini dilakukan dengan metode pengujian pengaruh sudut kemiringan panel dengan mengambil sudut teta ( $\theta$ ) berdasarkan sudut tegak lurus bidang panel dengan menggunakan sudut 0° - 80° (interval 10°). Pengaruh daya keluaran berdasarkan perubahan sudut kemiringan panel berbanding lurus dengan besarnya

intensitas cahaya yang diterima bidang panel. Sudut optimal panel surya pada pagi hari yaitu saat sudut kemiringan panel 40°, pukul 10.00 – 14.00 yaitu pada sudut 0° dan sore hari 16.00 yaitu sudut 50°, daya yang diperoleh dengan sudut optimal 40° yaitu daya sebesar 10.2 watt dan memiliki intensitas cahaya sebesar 37.8 kLux (Science & Journal, 2021).

2. Makalah ini menyelidiki kinerja simulasi sistem PV surya atap 5 kW rooftop dengan sel surya kristal. Selama penelitian ini, modul surya kristal tertutup kaca dengan efisiensi 15% dengan koefisien suhu daya sebesar -0,47 %/°C dipilih. Sistem PV yang dipasang pada sudut kemiringan mendekati garis lintang disimulasikan menggunakan alat PV Watt dari *National Renewable Energy Laboratory* (NREL). Hasil menunjukkan sistem PV 5 kW menghasilkan energi tahunan sebesar 7658 kWh dengan faktor kapasitas 17,5%. Nilai biaya energi untuk output yang dihasilkan juga diperkirakan sekitar Rs. 34457. Studi ini membantu untuk memahami bagaimana sel surya kristal bekerja di bawah kondisi cuaca lokasi Coimbatore di India. (Atluri et al., 2018).
3. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis, dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar, pada saat ini sudah banyak yang memanfaatkan panel surya sebagai pembangkit listrik mandiri tanpa harus bergantung sepenuhnya pada PLN, setiap tahun kebutuhan akan energi listrik di dunia akan mengalami pertumbuhan. Pemanfaatan energi matahari sebagai pembangkit listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan panel surya. Panel surya yang terpasang selama ini masih bersifat statis (tidak mengikuti pergerakan matahari), Berdasarkan kondisi ini, maka panel surya tidak dapat menangkap cahaya secara maksimal, Keterbatasan pada panel surya yang statis tersebut dapat diatasi dengan pengujian dengan Panel Surya dengan Rotasi Dinamis (dapat mengikuti arah pergerakan matahari). Perolehan arus dan tegangan pada panel surya lebih efektif yaitu dengan perolehan nilai rata-rata daya keluaran yang dihasilkan sebesar 34,93 W. (Harahap, 2019).
4. Pembebanan sistem interkoneksi selalu berubah-ubah setiap saat. Perubahan beban menyebabkan fluktuasi perubahan tegangan keluaran generator dan perubahan pada arus eksitasi generator. Untuk menghasilkan tegangan keluaran generator yang konstan diperlukan suatu pengaturan tegangan

keluaran generator. Pengaturan tegangan tersebut dilakukan dengan mengatur arus eksitasinya. Arus eksitasi adalah sistem pasokan listrik DC sebagai penguatan pada generator atau sebagai pembangkit medan sehingga suatu generator dapat menghasilkan energi listrik dengan besar tegangan keluaran generator bergantung pada besarnya arus eksitasi. Pada penelitian ini menggunakan catu daya DC sebagai arus eksiternya dengan nilai yang bervariasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari generator terhadap perubahan nilai arus eksitasi yang diberikan. Daya reaktif paling tinggi beban R-L dicapai pada pengaturan arus eksitasi sebesar 3,5 ampere dengan nilai daya reaktif sebesar 661,4 var. Sedangkan pada beban R-C daya reaktif yang dihasilkan lebih rendah dari beban R-L yaitu sebesar 616,93 var. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tegangan generator sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya arus eksitasi yang diberikan. Semakin besar arus eksitasi yang diberikan maka tegangan keluaran generator akan semakin besar. Hal ini berbanding lurus antara tegangan keluaran generator dengan arus eksitasi yang diberikan. Selain itu, pada pembebanan R-L dan R-C daya reaktif yang dihasilkan juga akan bertambah besar (Rimbawati et al., 2019).

#### A. Teori Singkat

Energi disebut juga dengan tenaga yang artinya adalah suatu kemampuan yang digunakan untuk melakukan suatu usaha atau pekerjaan. Sedangkan, menurut Hukum Kekekalan Energi, energi adalah tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah bentuknya. Adapun beberapa pengertian energi menurut para ahli yaitu pertama, Arif Alfatah dan Muji Lestari menyatakan bahwa energi yaitu sesuatu yang diperlukan oleh sebuah benda agar benda tersebut dapat melakukan suatu usaha. Kedua, menurut Campbell, Reece dan Mitchell menyatakan bahwa energi adalah suatu kemampuan yang digunakan untuk mengatur ulang suatu materi. Dan ketiga, Kamus Besar Bahasa Indonesia menyatakan bahwa energi yaitu suatu kekuatan yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai suatu proses kegiatan (Tjok Gd, 2000).

Energi terbagi menjadi dua kategori yaitu energi potensial dan energi kinetik. Namun, selain energi potensial dan energi kinetik, terdapat pula energi yang lainnya yaitu energi mekanik, listrik, elektromagnetik, kimia, panas, nuklir, angin, dan lain-lain. Kemudian, dari sebagian energi tersebut harus diubah bentuknya agar dapat digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari (Hedi Sasrawan, 2014).

Sumber energi adalah suatu sumber yang berasal dari alam, tanaman, bendabenda renik, sampah organik ataupun dari bahan bakar fosil yang sudah berumur jutaan tahun lamanya yang akan digunakan sebagai penghasil energi. Berikut energi yang dikelompokkan berdasarkan sumbernya yaitu sebagai berikut :

1. Energi Konvensional Energi konvensional atau disebut juga dengan energi tidak terbarukan adalah suatu energi yang tidak dapat diperbaharui atau diregenerasi yang sumbernya hanya tersedia di bumi dengan jumlah yang terbatas. Selain sumber-sumber energi tersebut cepat habis di bumi, kemudian juga berbahaya bagi makhluk hidup karena akan berdampak polusi yang mencemari udara, air, dan tanah yang mempengaruhi penurunan kesehatan. Energi tak terbarukan juga dapat berupa batubara, gas alam, uranium, dan minyak bumi, serta sumber energi lain yang merupakan bahan bakar fosil.
2. Energi Terbarukan Energi terbarukan yaitu suatu energi yang dapat diperbaharui yang sumbernya didapatkan dari alam yang ada di bumi dengan jumlahnya yang tidak terbatas atau akan habis secara alami. Energi terbarukan juga tidak menimbulkan polusi, ramah terhadap lingkungan maupun makhluk hidup lainnya, dan dianggap sebagai energi yang paling bersih di bumi seperti matahari, angin, sungai, ombak, tumbuhan, dan sebagainya (Biodisel & Isi, 2020).

#### B. Potensi Sumber Energi Alternatif

Rata-rata sumber energi yang digunakan sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik di Indonesia yaitu sumber energi yang didapatkan dari fosil yang tidak dapat diperbaharui dan tidak akan bertahan lama. Dan sekarang ini, penggunaan sumber energi dari bahan bakar fosil lambat laun akan menipis jika terus digunakan (Pv, 2021). Untuk itu, mengingat krisis energi yang terjadi di Indonesia tersebut, pengembangan dan penerapan sumber energi terbarukan merupakan suatu solusi guna untuk mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian bahan bakar fosil sebagai sumber utama dalam pembangkitan tenaga listrik. Berikut macam-macam sumber energi terbarukan yaitu sebagai berikut :

1. Energi solar adalah suatu energi yang berasal dari matahari yang dipancarkan ke bumi setiap menitnya yang dapat memenuhi keperluan energi seluruh manusia dalam satu tahun, apabila dalam penangkapan radiasinya dengan benar. Walaupun letak matahari berjarak sangat jauh dari bumi yaitu sekitar 149 juta kilometer. Kemudian, juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk mengkonversikan

cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung yaitu sel fotovoltaik.

2. Tenaga angin adalah suatu energi yang berasal dari tiupan angin yang diikuti dengan energi gerak yang digunakan untuk melakukan suatu usaha. Tenaga angin juga dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin.
3. Biomassa adalah suatu energi yang berasal dari kayu, tanaman pangan, dan limbah hewan serta tumbuhan. Energi ini pun bersifat terbarukan karena semua benda organik seperti kayu dan tanaman pangan akan selalu tumbuh dan akan selalu ada limbah hewan dan tumbuhan.

### C. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS adalah sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (*photovoltaic*). Sel surya (*photovoltaic*) sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya (Ii & Teori, 1970).

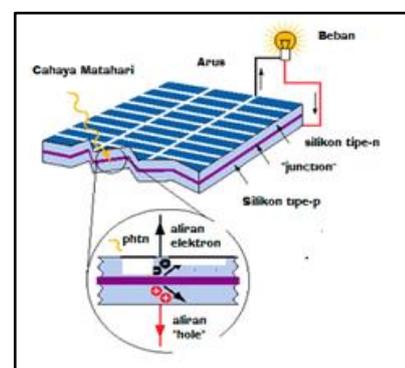


Gambar 1. Penerapan Sel Surya Ke Dalam Panel Surya

Pada dasarnya, PLTS yaitu penghasil listrik yang dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam jumlah kecil hingga besar, baik menggunakan sistem berdiri sendiri maupun sistem hybrid dan baik menggunakan metode desentralisasi (satu rumah dengan satu pembangkit) maupun metode sentralisasi (listrik yang didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan dari sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya. Selain itu, PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan komponen yang berputar, tidak berdampak polusi (udara, air, dan laut), dan tidak mengeluarkan emisi berupa gas buang atau limbah (Evalina et al., 2019)

Sel Surya atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris "*photovoltaic*". kata *Photovoltaic* berasal dari dua kata "photo" berasal dari kata Yunani yakni "phos" yang berarti cahaya; dan kata "volt" adalah nama satuan pengukuran arus listrik yang diambil dari nama penemu Alessandro Volta (1745-1827), sebagai pionir dalam mempelajari teknologi kelistrikan. Jadi secara harfiah "*photovoltaic*" mempunyai arti Cahaya-Listrik, dan itu yang dilakukan Sel Surya yaitu merubah energi cahaya menjadi listrik, penemunya Edmond Becquerel dan kawan-kawan pada abad ke 18.

Bagaimana sel surya bekerja ? Apabila suatu bahan semi konduktor seperti bahan silikon disimpan dibawah sinar matahari, maka bahan silikon tersebut akan melepaskan sejumlah kecil listrik yang biasa disebut efek fotolistrik. Yang dimaksud efek fotolistrik adalah pelepasan elektron dari permukaan metal yang disebabkan penumbukan cahaya. Efek ini merupakan proses dasar fisis dari fotovoltaik merubah energi cahaya menjadi listrik. Cahaya matahari terdiri atas partikel-partikel yang disebut sebagai "*photons*" yang mempunyai sejumlah energi yang besarnya tergantung pada panjang gelombang suatu "solar spectrum". Pada saat photon menumbuk sel surya maka cahaya tersebut akan dipantulkan atau diserap atau mungkin hanya diteruskan (Mesin et al., 2016). Cahaya yang diserap membangkitkan listrik. Pada saat terjadinya tumbukan energi yang dikandung oleh photon ditransfer pada elektron yang terdapat pada atom sel surya yang merupakan bahan semi konduktor. Dengan energi yang didapat dari photon, elektron melepaskan diri dari ikatan normal bahan semi konduktor dan menjadi arus listrik yang mengalir dalam rangkaian listrik yang ada. Dengan melepaskan dari ikatannya, elektron tersebut menyebabkan terbentuknya lubang atau "*hole*".



Gambar 2. Sel Surya Mengubah Energi Matahari Menjadi Listrik

Apakah yang dimaksud modul surya itu ? Untuk mendapatkan daya, dan tegangan listrik yang diinginkan, sel surya dihubungkan secara seri dan parallel kemudian dilaminasi dan diberi frame dan disebut Modul Surya. Umumnya modul surya mempunyai sistem tegangan kerja 12 Volt dan 24

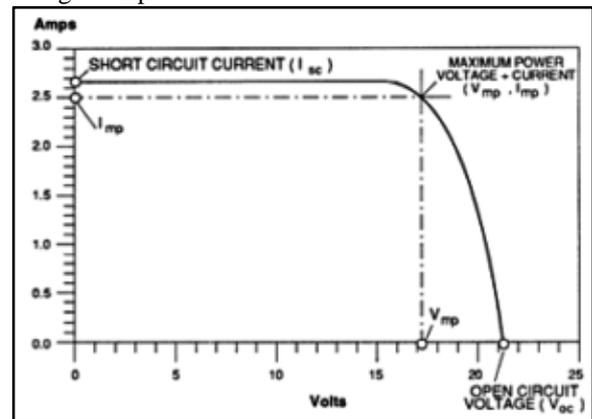
Volt, serta mempunyai daya yang bervariasi mulai dari 10 Wp sampai dengan 300 Wp (Pv, 2021).



Gambar 3. Modul Surya

Kinerja modul surya digambarkan dengan karakteristik Kurva I-V, atau kurva Arus Listrik (I) terhadap Tegangan (V) seperti terlihat pada Gambar 3 di bawah ini. Modul surya akan menghasilkan arus listrik maksimum apabila tidak ada komponen Tahanan (R) pada rangkaian, dengan kata lain kita akan menghubungkan-singkatkan kutub positif dan kutub negatif. Arus maksimum biasa disebut sebagai Arus Hubung Singkat ( $I_{sc}$ ) yang terjadi pada saat Tegangan Modul Surya sama dengan nol ( $V=0$ ). Sebaliknya, tegangan maksimum dihasilkan pada saat rangkaian tidak terhubung. Tegangan ini disebut sebagai Tegangan Terbuka ( $V_{oc}$ ), pada kondisi ini tahanan R sangatlah besar dan tidak ada sama sekali arus yang mengalir karena rangkaian listrik tidak terhubung atau dengan kondisi terbuka. Dari kedua kondisi tahanan beban yang ekstrim, dan kondisi ini diantaranya digambarkan seperti pada gambar Kurva I-V dibawah ini, Arus Listrik (I) ditunjukkan dengan sumbu Y dengan satuan Ampere, sedangkan Tegangan (V) ditunjukkan sebagai sumbu X dengan satuan Volt. Seperti terlihat pada gambar arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) terjadi pada saat tegangan sama dengan nol, dan tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) terjadi pada saat arus listrik sama dengan nol. Besaran daya listrik dari modul surya terletak pada semua titik sepanjang kurva dengan satuan Watt. Watt didapatkan dengan cara mengalikan tegangan dan arus listrik ( $\text{Watt} = \text{Volt} \times \text{Ampere}$ ). Pada titik  $I_{sc}$  daya yang dihasilkan adalah nol dikarenakan tegangannya sama dengan nol. Demikian pula pada titik  $V_{oc}$  daya listrik sama dengan nol dikarenakan arus listrik sama dengan nol. Daya maksimum yang dihasilkan terjadi pada “lutut” kurva. Pada gambar dibawah terlihat bahwa daya maksimum terjadi pada saat tegangan mencapai 17 Volt dan arus listrik 2,5 Ampere. Oleh karena itu daya maksimum yang dihasilkan adalah 42,5 Watt. Daya

maksimum umumnya disebut dengan daya puncak dengan notasi mp, jadi arus listrik pada posisi maksimum dituliskan sebagai  $I_{mp}$  dan tegangan sebagai  $V_{mp}$ .



Gambar 4. Kurva Arus-Tegangan (I-V) Modul Surya

Kurva arus-tegangan setiap produk modul surya haruslah dibuat pada kondisi standar intensitas cahaya matahari dan temperatur modul surya, dikarenakan keluaran daya dari modul surya ini sangatlah tergantung kepada intensitas cahaya matahari dan temperatur modul surya tersebut. Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap keluaran daya modul surya semakin besar, intensitas cahaya matahari yang jatuh dipermukaan modul surya akan semakin besar arus listrik yang dihasilkan, dengan kata lain intensitas cahaya matahari berbanding lurus dengan keluaran arus listrik. Sedangkan temperatur modul surya akan berbanding terbalik dengan keluaran tegangan yang dihasilkan, jadi semakin besar temperatur modul surya, tegangannya akan semakin menurun. Standar Kurva I-V suatu modul surya dibuat pada kondisi Intensitas Cahaya 1000 W/m<sup>2</sup> dan Temperatur Modul Surya 25 °C.

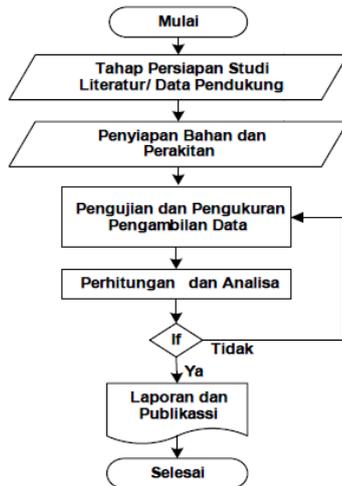
### III. METODE

#### A. Metode

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini berupa kaji tindak, yang diawali dengan identifikasi dan karakterisasi sel surya, yang dilanjutkan dengan serangkaian analisis untuk mencari Variabel dalam penelitian ini adalah terutama data-data dari :

1. Konstruksi desain panel tunggal *Tracker Solar Cell*.
2. Uji kinerja dengan cara pengukuran dari system *Tracker Solar Cell*.
3. Pengukuran keluaran tegangan (V) dan Arus (I) dari *Solar Cell* terhadap nilai optimalisasi radiasi sinar matahari.

B. Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 5. Diagram Alur Penelitian

C. Pengambilan Data

Penelitian ini diawali dengan pengukuran intensitas cahaya matahari pada area permukaan sel surya, pada saat pengukuran intensitas cahaya matahari tersebut juga dilakukan pengukuran tegangan keluaran dan arus listrik. Data hasil pengukuran memberikan gambaran adanya korelasi intensitas cahaya matahari terhadap daya keluaran yang dihasilkan oleh sel surya tersebut serta informasi tentang kemampuan tertinggi yang mampu dihasilkan oleh sel surya tersebut. *Cell* Surya 50 Wp digunakan sebagai bahan data dari hasil pengukuran.

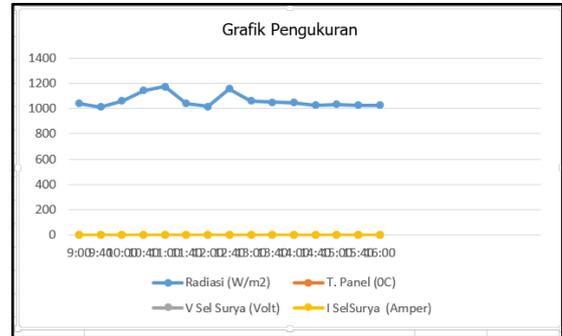
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran rata-rata pengukuran intensitas matahari selama 2 hari, selama 7 jam maka hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengamatan *Solar Cell* 50 Wp Hari Pertama

Waktu (jam:mnt)	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	T. Panel (°C)	V Sel Surya (Volt)	I Sel Surya (Amper)
09:00	1041	44,2	19,99	1,92
09:40	1014	42,1	17,88	1,85
10:00	1061	41,1	16,85	1,60
10:40	1142	41,4	19,61	1,88
11:00	1175	44,1	19,14	1,83
11:40	1041	44,2	19,91	1,87
12:00	1016	40,2	19,99	1,92
12:40	1155	45,3	18,87	1,84
13:00	1062	45,1	19,99	1,92
13:40	1051	43,1	17,88	1,85
14:00	1046	42,5	16,85	1,60
14:40	1027	41,4	19,61	1,88
15:00	1032	41,7	19,14	1,83
15:40	1028	41,6	19,91	1,87
16:00	1026	38,8	18,71	1,82

Data pengujian panel surya tipe polikristal yang dilakukan selama 7 jam dengan rata-rata matahari radiasi sebesar 1061 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata tenggangan 17,76 Volt dan arus sebesar 1,8 A.

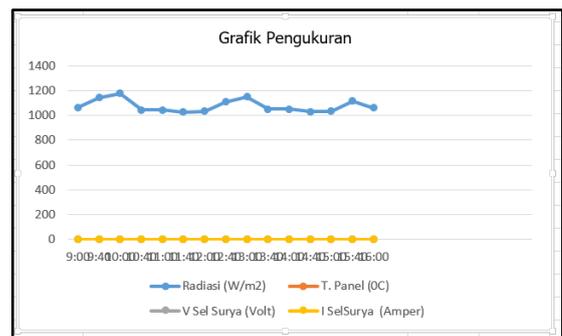


Gambar 6. Grafik Hasil Pengamatan Hari Pertama

Tabel 2. Hasil Pengamatan *Solar Cell* 50 Wp Hari Kedua

Waktu (jam:mnt)	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	T. Panel (°C)	V Sel Surya (Volt)	I Sel Surya (Amper)
09:00	1063	41,1	16,85	1,60
09:40	1143	41,4	19,61	1,88
10:00	1176	44,1	19,14	1,83
10:40	1042	44,2	19,91	1,87
11:00	1042	42,5	16,85	1,60
11:40	1027	41,4	19,61	1,88
12:00	1034	41,7	19,14	1,83
12:40	1107	43,2	19,85	1,62
13:00	1150	45,3	18,87	1,84
13:40	1051	44,3	19,51	1,89
14:00	1052	43,1	17,88	1,85
14:40	1031	41,7	19,14	1,83
15:00	1034	38,3	19,09	1,82
15:40	1115	38,3	18,87	1,84
16:00	1062	39,1	19,99	1,92

Data pengujian panel surya tipe polikristal yang dilakukan selama 7 jam dengan rata-rata matahari radiasi sebesar 1075 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata tenggangan 18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengamatan Hari Kedua

## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran rata-rata pengukuran intensitas matahari selama 2 hari intensitas *solar cell* 50 Wp di dapatkan Intensitas matahari pada jam 09.00 WIB rata-rata cuaca cerah dimana jam 09.00 WIB 1041Wp/m. tegangan 19,99 V dan arus 1,92 A. Semakin cerah matahari dan selama tidak tertutup awan nilai intensitas matahari semakin besar nilai intensitasnya. Perubahan nilai semakin kecil dimana jam 16.00 WIB intensitasnya 1026 W/m dan untuk tegangannya 18,71 V dan arus 1,82 A. Hal tersebut dikarenakan pada waktu tersebut rata-rata Cuaca sangat cerah, dan matahari tidak tertutup Awan. Rata-rata untuk pengukuran hari pertama matahari radiasi sebesar 1061 W/m, dengan cuaca berawan dan rata-rata tegangan 17,76 Volt dan arus sebesar 1,8 A. Hari kedua matahari radiasi sebesar 1075 W/m, dengan cuaca berawan dan rata-rata tegangan 18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atluri, K., Hananya, S. M., & Navothna, B. (2018). Performance of Rooftop Solar PV System with Crystalline Solar Cells. *2018 National Power Engineering Conference, NPEC 2018, March*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/NPEC.2018.8476721>.
- [2] Biodisel, D. A. N., & Isi, D. (2020). *PLTS & Biodiesel*. 61. <https://energiterbarukan.org/assets/2020/10/BUKU-PLTS-DAN-BIODISEL.pdf>.
- [3] Evalina, N., Azis H. A., Rimbawati, & Cholish. (2019). Efficiency analysis on the inverter using the energy-saving lamp. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 674(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/674/1/012034>.
- [4] Harahap, P. (2019). Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 2(1), 152–157.
- [5] Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i2.4420>.
- [6] Ii, B. A. B., & Teori, D. (1970). *Menggunakan Sel Surya*.
- [7] Mesin, J. T., Industri, F. T., & Trisakti, U. (2016). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti*. 1–11.
- [8] Pv, P. (2021). *Smart Grid*. 1–10.
- [9] Rimbawati, R., Harahap, P., & Putra, K. U. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator (Aplikasi Laboratorium Mesin-Mesin Listrik Fakultas Teknik-Umsu). *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i1.3647>.
- [10] Science, M., & Journal, T. (2021). *Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik Abstrak Perhitungan daya Analisa dan Kesimpulan Selesai*. 1(2), 67–76.
- [11] Tjok Gd, V. S. P. (2000). Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 KW di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem. *Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 KW Di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem*, 3.