

**ANALISIS KONDISI SUHU PERMUKAAN SEL SURYA
TERHADAP FLUKTUASI CUACA
BERBASIS THERMOVISI**

SKRIPSI

OLEH :

**MUHAMMAD ZUHAIRI
198120005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)27/10/23

**ANALISIS KONDISI SUHU PERMUKAAN SEL SURYA
TERHADAP FLUKTUASI CUACA
BERBASIS THERMOVISI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



OLEH :

**MUHAMMAD ZUHAIRI
198120005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

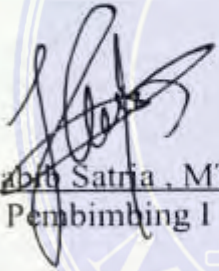
Document Accepted 27/10/23

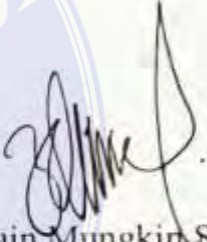
Access From (repository.uma.ac.id)27/10/23

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kondisi Suhu Permukaan Sel Surya Terhadap
Fluktuasi Cuaca Berbasis Thermovisi.
Nama : Muhammad Zuhairi
NPM : 19.812.0005
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. Hafid Satria, MT,IPP
Pembimbing I


Moranain Mungkin, ST, M.Si
Pembimbing II


Dr. Rahmad Syah, S.kom, M.kom
Dekan


Ir. Hafid Satria, MT,IPP
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 21 Agustus 2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)27/10/23

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 10 Oktober 2023


METERAI TEMPEL
10000
4AKX664737390

Muhammad Zuhairi
19.812.0005

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zuhairi
NPM : 19.812.0005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

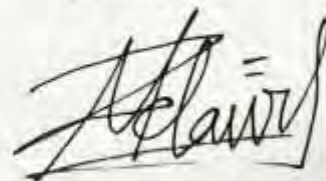
demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Kondisi Suhu Permukaan Sel Surya Terhadap Fluktuasi Cuaca Berbasis Thermovisi.”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 10/10/ 2023
Yang menyatakan



(Muhammad Zuhairi)

ABSTRAK

Sel Surya merupakan komponen pada alat panel surya yang sangat diperlukan dalam penyerapan energi matahari, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dari pengaruh fluktuasi cuaca terhadap kondisi suhu permukaan sel surya dengan menggunakan teknologi thermovisi. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental dengan melakukan pengambilan sampel sel surya dan mengamati suhu dari permukaannya melalui kamera thermovisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluktuasi cuaca dapat mempengaruhi kondisi dari permukaan dan daya keluaran sel surya. Disaat cuaca lingkungan cerah, suhu permukaan dari sel surya cenderung lebih tinggi daripada saat cuaca berawan ataupun hujan. Dari kasus tersebut, Fluktuasi suhu cuaca juga tentunya dapat mempengaruhi efisiensi sel surya, yang dapat diukur melalui output daya listrik yang dihasilkan sel surya. Di dapat bahwa dari hasil pengambilan data fluktuasi cuaca yang berbeda dalam kondisi cerah nilai tertinggi pada suhu Panel surya $68,08^{\circ}\text{C}$ dengan titik terpanas. Data output dari sel surya monocrystalline, pada komponen pengukuran wattmeter disaat dalam keadaan cuaca berfluktuasi yang dihasilkan pada tegangan DC puncak sebesar 21,32 Volt , untuk arus DC sebesar 4,93 Ampere, dan Pmax daya DC sebesar 105,11 Watt. Dengan teknologi thermovisi, kondisi permukaan suhu sel surya tentunya dapat diamati dengan akurat dan efisien, sehingga memungkinkan untuk dilakukan analisis yang lebih mendalam terhadap pengaruh fluktuasi suhu cuaca pada sel surya.

Kata Kunci : Sel Surya , Efisiensi , Thermovisi

ABSTRACT

Solar cells are components of solar panels that are very necessary for absorbing solar energy, This research aims to analyze the effect of weather temperature fluctuations on the surface temperature conditions of solar cells using thermovision technology. The research method used is experimental by taking samples of solar cells and observing the temperature of their surface through a thermovision camera. The results showed that fluctuations in weather temperature can affect the condition of the surface and output power of solar cells. When the weather is sunny, the surface temperature of the solar cell tends to be higher than when the weather is cloudy or rainy. From this case, weather temperature fluctuations can also certainly affect the efficiency of solar cells, which can be measured through the electrical power output produced by solar cells. It was found that from the results of taking different weather fluctuation data in sunny conditions, the highest value was at a temperature of 68.08°C with the hottest point. Output data from monocrystalline solar cells, on wattmeter measurement components when in fluctuating weather conditions produced at a peak voltage DC of 21,32 Volts, for a current DC of 4,93 Amperes, and Pmax DC of 105,11 Watts. With thermovision technology, the surface temperature conditions of solar cells can certainly be observed accurately and efficiently, making it possible to conduct a more in-depth analysis of the effect of weather temperature fluctuations on solar cells.

Keywords: *Solar Cells, Efficiency, Thermovision*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Gading pada tanggal 13 Januari 2001 dari ayah Paimin Agus Edy Wibowo dan Ibu Juliyati. Penulis merupakan anak ke-3 dari 4 bersaudara.

Tahun 2019 Penulis lulus dari SMK NEGERI BINAAN PROVINSI SUMATERA UTARA dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.



KATA PENGANTAR

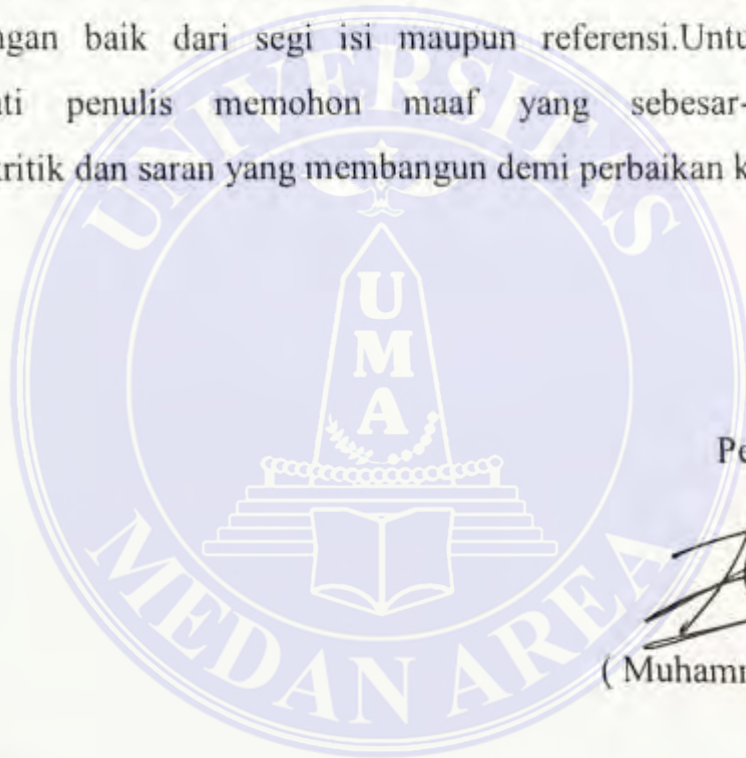
Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Kondisi Suhu Permukaan Sel Surya Terhadap Fluktuasi Cuaca Berbasis Thermovisi”.

Penulisan Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2023. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua saya yang selalu memberi dukungan doa, motivasi dan materi selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan ,M.Eng M.sc, selaku rektor Universitas Medan Area
3. Bapak Dr.Rahmad Syah S.Kom,M.Kom selaku dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir.Habib Satria, MT.IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga serta pikiran dalam membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Moranain Mungkin,ST,M.Si selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga serta pikiran dalam membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen pengajar dan Staff IT Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.

7. Kepada saudara kandung saya yang telah memberikan arahan dalam pengisian penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Elektro angkatan 2019 atas kerjasama dan kebersamaannya selama menjalani studi .

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Untuk itu ,dengan kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.



Penulis,

(Muhammad Zuhairi)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	
ABSTRACT	
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Panel Surya.....	7
2.1.1 Prinsip Kerja Solar Panel.....	8
2.1.2 Jenis Solar Panel	9
2.1.3 Monocrystalline (Mono – Crystalline)	10
2.1.4 Polycrystalline (Poly – Crystalline).....	11
2.2. Solar Charge Control.....	12
2.3. Wattmeter	13
2.4. Baterai.....	14
2.5. Sinar Matahari dan Energi Foton.....	15
2.6. Photovoltaic (PV) Effect	16

2.7. Permukaan Sel Surya Terhadap Daya Keluaran.....	17
2.8. Faktor Pengaruh Daya Keluaran Sel Surya	22
2.9. Sudut Panel Surya dan Arah Matahari	22
2.10. Fluktuasi Suhu Cuaca	23
2.11. Thermal Imager / Thermovisi.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Tempat Penelitian	26
3.2. Waktu Penelitian	26
3.3. Bahan dan Alat	27
3.4. Jenis Data.....	27
3.4.1. Data Primer.....	27
3.5. Teknik Pengumpulan Data	28
3.5.1. Observasi	28
3.5.2. Studi Dokumentasi	28
3.6. Teknik Analisis Data	28
3.7. Metode Penelitian.....	28
3.8. Parameter Yang Akan Di Analisis	30
3.8.1. Temperatur Fluktuasi Suhu Udara.....	31
3.8.2. Analisis Fluktuasi Daya DC	31
3.8.3. Bentuk Suhu Panas Pada Display Camera Thermovisi	31
3.9. Prosedur Kerja	32
BAB IV HASIL DAN ANALISA	34
4.1. Pemaparan Hasil Pengambilan Data Fluktuasi Suhu Sel Surya.....	34
4.2. Pengambilan Data Nilai Konversi Energi Sel Surya	
Monocrystalline.....	37
4.3. Analisa Data Suhu Permukaan Fluktuasi Cuaca Energi Sel Surya	
Monocrystalline.....	38
4.4 Analisa Perhitungan Data Daya DC Hasil Fluktuasi Cuaca di Sel	
Surya Monocrystalline.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
DAFTAR LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	26
Tabel 3. 2 Bahan dan Alat.....	27
Tabel 4. 1 Data Suhu Permukaan Sel Surya Monocrystalline 29 Maret 2023.....	35
Tabel 4. 2 Fluktuasi Cuaca Berawan berubah Cerah 29 Maret 2023.....	38
Tabel 4. 3 Fluktuasi Cuaca Cerah berubah Berawan 29 maret 2023	40
Tabel 4. 4 Fluktuasi Cuaca Berawan berubah Mendung 29 maret 2023	42



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Panel Surya.....	7
Gambar 2. 2 Sel Surya Monocrystalline	10
Gambar 2. 3 Sel Surya Polycrystalline	11
Gambar 2. 4 Solar Charge Control.....	13
Gambar 2. 5 Wattmeter Digital	13
Gambar 2. 6 Baterai	15
Gambar 2. 7 Photon Wavelegth	16
Gambar 2. 8 Photovoltaik	16
Gambar 2. 9 Kurva Arus Tegangan Sel Surya.....	18
Gambar 2.10 Rumus Daya Keluaran	22
Gambar 2.11 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya pada Kurva	23
Gambar 2.12 Sistem Alat Thermal Imager	24
Gambar 3. 1 Flowchart Kegiatan Penelitian	29
Gambar 3. 2 Prosedur Kerja Pengambilan Data Sel Surya Monocrystalline.....	33
Gambar 4. 1 Skema Rangkaian Pengambilan data Sel Surya.....	38
Gambar 4. 2 Cuaca Berawan.....	38
Gambar 4. 3 Cuaca Cerah	38
Gambar 4. 4 Grafik Sel Surya Tanpa Beban.....	39
Gambar 4. 5 Grafik Sel Surya Berbeban.....	39
Gambar 4. 6 Cuaca Cerah	40
Gambar 4. 7 Cuaca Berawan.....	40
Gambar 4. 8 Grafik Sel Surya Tanpa Beban.....	41
Gambar 4. 9 Grafik Sel Surya Berbeban.....	41
Gambar 4.10 Cuaca Berawan.....	42
Gambar 4.11 Cuaca Mendung.....	42
Gambar 4.12 Grafik Sel Surya Tanpa Beban.....	43
Gambar 4.13 Grafik sel surya Berbeban	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi sumber energi matahari sangat besar karena mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Energi matahari merupakan energi yang berjumlah sangat besar dan masih sangat sedikit digunakan. Jumlah rata-rata panas matahari yang dapat terpancarkan kebumi sekitar 1KW/m² atau setara dengan 1000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari. Energi terbagi menjadi dua, Energi Terbarukan dan Energi Tak Terbarukan. Energi terbarukan merupakan energi yang didapatkan dari sumber daya alam yang tidak terbatas dan tidak pernah habis, sedangkan energi tak terbarukan merupakan energi yang berasal dari fosil bumi yang memiliki umur berjuta-juta tahun. Berbeda dengan energi terbarukan, energi tak terbarukan jumlahnya sangatlah terbatas dan akan habis apabila digunakan terus-menerus. (Lorenzo, 2017)

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Mengubah energi pada solar cell ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pengotimalan perubahan energi. Diantaranya adalah faktor orientasi terhadap matahari yang selalu berubah-ubah yang dapat mengurangi optimalisasi sel surya dalam perubahan energi matahari menjadi energi listrik. (Santoso, 2018)

Sel surya adalah suatu perangkat yang memiliki kemampuan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip photovoltaic, adanya energi dari cahaya (foton) pada panjang gelombang tertentu akan mengeksitasi sebagian elektron pada suatu material ke pita energi. (Edmond, 2017)

Faktor iklim sangat mempengaruhi rancangan bangunan meliputi radiasi dan cahaya matahari, temperatur dan ekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya maka berarti kenyamanan thermal akan melibatkan tiga aspek yang meliputi fisik, fisiologis dan psikologis, sehingga pemaknaan kenyamanan termal berdasarkan pendekatan psikologis adalah pemaknaan yang paling lengkap. Kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Untuk menciptakan kenyamanan termal, diketahui ada empat faktor yang mempengaruhi yaitu Temperatur/suhu ($^{\circ}\text{C}$), Kelembaban Relatif (%), Kecepatan Udara (m/det.), Mean Radiant Temperature (MRT). Faktor Fluktuasi merupakan perubahan suhu pada rentang yang besar dalam waktu yang singkat atau seketika. Pengaruh suhu udara dan panas matahari yang sampai ke permukaan bumi berbeda-beda di setiap tempat, hal ini menyebabkan suhu udara di setiap tempat berbeda-beda. Dengan menggunakan alat ukur untuk mendeteksi temperatur udara agar mengetahui suhu panas matahari. Salah satu alat ukur untuk mengetahui suhu panas matahari yaitu dengan alat Thermovisi yang merupakan instrument untuk memvisualisasikan dan mendeteksi suhu pada suatu objek yang di rekam dan di tampilkan ke sebuah display dengan teknologi inframerah. (Rizali & Irwandy, 2017)

Untuk mengetahui pemusatan energi surya atau titik suhu panas dengan alat thermal imagers untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor agar panel surya mendapatkan fluktuasi suhu yang baik, Sedangkan cuaca mempengaruhi keadaan dari suatu alat pengukuran. Cuaca merupakan keadaan atmosfer pada waktu tertentu yang sifatnya berubah-ubah setiap waktu atau dari waktu ke waktu. Pengertian lain cuaca adalah keadaan atau pun kondisi udara yang terjadi pada wilayah tertentu (yang relatif sempit) dalam jangka waktu yang relatif singkat. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kondisi Suhu Permukaan Sel Surya Terhadap Fluktuasi Cuaca Berbasis Thermovisi.”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana daya arus searah yang dihasilkan akan mengalami naik-turun saat fluktuasi cuaca pada pukul 07.00–18.00 WIB .
2. Bagaimana pengaruh bentuk titik panas dan temperatur permukaan pada sel surya monocrystalline terhadap kapasitas daya yang dihasilkan.
3. Bagaimana menganalisis dari penggunaan alat thermovisi terhadap permukaan Sel Surya monocrystalline.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai daya arus searah yang dihasilkan oleh panel surya saat fluktuasi cuaca pada pukul 07.00-18.00 WIB .

2. Memahami pengaruh temperatur permukaan panel surya monocrystalline dengan fluktuasi suhu thermal imagers terhadap keluaran daya arus searah pada permukaan sel surya yang dihasilkan.
3. Mengetahui bentuk keadaan titik panas yang terjadi didalam display kamera thermovisi untuk keadaan cuaca cerah, berawan dan mendung pada permukaan sel surya monocrystalline.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Fokus pengambilan data pada rentang waktu pukul 07.00 – 18.00 WIB tanggal 29 Maret 2023.
2. Thermal imagers/thermovisi digunakan untuk pengukuran suhu pada permukaan sel surya monocrystalline dan menampilkan titik panas atau *hot point* pada saat pengambilan data.
3. Alat thermal imagers digunakan untuk melihat keadaan fluktuasi suhu pada saat keadaan cuaca cerah , berawan dan mendung.
4. Jenis Panel surya yang digunakan difokuskan berjenis monocrystalline.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan dapat tercapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperoleh pengalaman didalam menganalisis data, serta mengetahui hubungan antara data-data yang diperoleh.

2. Meningkatkan efektifitas dan daya tarik dalam penggunaan pengalihan pembangkit listrik tenaga fosil menjadi tenaga energi terbarukan.
3. Menambah pengetahuan tentang pemanfaatan sumber energi terbarukan.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari beberapa bab yang berisi urutan secara garis besar dan kemudian dibagi lagi dalam sub-sub yang akan menjelaskan dan menguraikan masalah yang lebih terperinci, secara garis besar isinya adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan serta menyelesaikan tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengukuran serta pengujian sistem yang dirancang, kemudian dilakukan analisa terhadap alat yang dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Panel Surya

Panel Surya merupakan salah satu alat yang dikembangkan oleh ilmuwan untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Para ilmuwan mengembangkan panel surya berdasarkan prinsip konversi energi sel surya menjadi energi listrik melalui hukum kekekalan energi. Sel surya sendiri merupakan komponen yang dibuat menggunakan bahan semikonduktor yang memiliki daya absorpsi panas yang lebih baik dibandingkan material lainnya.

Panel surya mampu mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek Photovoltaic. Yang dimaksud dengan efek Photovoltaic adalah suatu fenomena munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan system padatan atau cairan saat mendapat sinar matahari. (Rahman, Rokhmat, & Fathonah, 2017)



Gambar 2. 1 Panel Surya

Sumber : Ali Muhammad hanafiyah: 2017

2.1.1 Prinsip Kerja Solar Panel

Panel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor.

Pada antarmuka kontak di persimpangan p-n, elektron pada lapisan semikonduktor tipe-n akan berdifusi ke dalam lapisan semikonduktor tipe-p. Daerah muatan negatif dihasilkan di sekitar batas semikonduktor tipe-p. Demikian pula, wilayah muatan positif juga dihasilkan di sekitar batas di sisi semikonduktor tipe-n. Perilaku difusi muatan ini akan menghasilkan area muatan ruang, dan membentuk medan listrik internal built-in, dengan arah menunjuk dari semikonduktor tipe-n ke semikonduktor tipe-p.

Area muatan ruang juga digambarkan sebagai daerah penipisan, yang pada akhirnya akan menghambat perilaku difusi muatan lebih lanjut pada antarmuka. Pada dasarnya panel surya terdiri atas sambungan p-n yang fungsinya sama dengan diode. Ketika sinar matahari mengenai permukaan pada perangkat panel surya, maka energi dari sinar matahari akan diserap oleh elektron pada sambungan p-n untuk berpindah dari bagian diode p ke n dan selanjutnya akan mengalir ke luar melalui kabel yang terpasang ke perangkat panel surya.

Ketika dua lapisan semikonduktor ada secara independen, mereka menunjukkan netralitas listrik. Ketika dua lapisan digabungkan bersama dengan kontak dekat, persimpangan p-n akan terbentuk. Pada antarmuka kontak di efek p-n, elektron pada lapisan semikonduktor tipe-n akan berdifusi ke lapisan semikonduktor tipe-p, Daerah muatan negatif dihasilkan di sekitar batas semikonduktor tipe-p. wilayah muatan positif juga dihasilkan di sekitar batas di sisi semikonduktor tipe-n. Difusi muatan ini akan menghasilkan area muatan ruang, dan membangun medan listrik internal bawaan, dengan arah yang menunjuk dari semikonduktor tipe-n ke semikonduktor tipe-p. Area muatan ruang juga digambarkan sebagai wilayah penipisan, yang pada akhirnya akan menghambat perilaku difusi muatan lebih lanjut pada antarmuka.

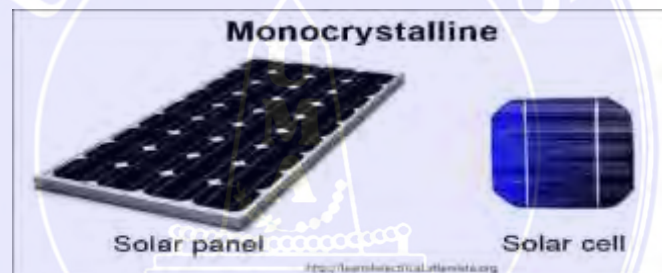
Selanjutnya, keseimbangan antara medan listrik internal yang terpasang dan medan listrik yang dihasilkan oleh fotovoltaik yang dibentuk oleh efek fotovoltaik menghasilkan arus fotovoltaik yang stabil. Elektron fotovoltaik yang dihasilkan kemudian akan mengalir ke sirkuit eksternal untuk memberi daya pada beban. Setelah bekerja, elektron akhirnya akan kembali ke elektroda yang berlawanan dan bergabung kembali dengan lubang yang dihasilkan di pita valensi. Ini adalah proses yang lengkap dari efek fotovoltaik. (Santoso, 2018)

2.1.2 Jenis Solar Panel

Solar Panel terdiri dari photovoltaic yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang. Pada umumnya jenis-jenis panel surya yang di gunakan adalah sebagai berikut :

2.1.3 Monocrystalline (Mono – Crystalline)

Monocrystalline Silicon merupakan jenis panel surya yang paling banyak digunakan di Indonesia. Hal ini pun bukan tanpa alasan, Panel Surya jenis Monocrystalline Silicon memiliki kelebihan-kelebihan yang dimilikinya. Panel surya jenis ini merupakan panel surya yang terbuat dari material silikon yang diiris tipis-tipis dengan menggunakan mesin. Melihat kelebihannya, Panel Surya Monocrystalline Silicon ini bisa disebut sebagai salah satu panel surya yang paling efektif dan efisien untuk digunakan. Hal ini karena Panel Surya Monocrystalline Silicon dapat menyerap sumber energi cahaya matahari dengan sangat efisien jika dibandingkan dengan bahan sel surya yang lainnya.



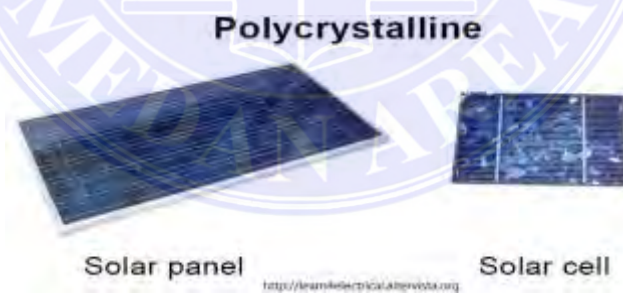
Gambar 2. 2 Sel Surya Monocrystalline

Sumber : <https://journal.unismuh.ac.id>

Sel berbasis matahari batu mulia tunggal atau mono diproduksi menggunakan silikon permata tunggal melalui interaksi yang disebut Czochralski, penyempurnaan material diselesaikan dengan siklus kristalisasi. Dalam pengembangan batu mulia tunggal ini memerlukan perawatan yang sah sebagai proses “rekristalisasi”, yang membuat sel berbasis sinar matahari ini lebih mahal dan membutuhkan berbagai macam perawatan seperti obat-obatan. Panel surya Monocrystalline ini memiliki efisiensi sampai 14-17%. (Surwati, Wayono, & Prasetyo, 2018)

2.1.4 Polycrystalline (Poly – Crystalline)

Panel Surya Polycrystalline Silicon merupakan terbosan panel surya dengan teknologi terbaru dengan material yang tersusun dari batang silikon yang kemudian dicairkan. Rekomendasi panel surya ini juga memiliki teknologi panel surya terbaru, dimana segi susunan dari panel surya ini sudah tersusun lebih rapi dan lebih rapat. Panel Surya Polycrystalline Silicon ini juga memiliki tampilan yang unik karena akan terkesan seperti terdapat retakan-retakan di dalam panel surya. Hampir sama seperti kebanyakan panel surya pada umumnya, Teknologi yang digunakan oleh panel surya jenis ini juga kurang maksimal digunakan pada kondisi mendung dan berawan. dibandingkan dengan efisiensi dari panel surya *monocrystalline*, panel surya polikristalin silikon ini memiliki efisiensi yang lebih rendah. Oleh karena itu untuk menghasilkan tenaga listrik dengan jumlah yang sama, rekomendasi panel surya dengan teknologi yang satu ini membutuhkan penampang yang lebih besar .



Gambar 2. 3 Sel Surya Polycrystalline

Sumber : <https://journal.unismuh.ac.id>

Sel berbasis matahari silikon *Polycrystalline* atau disebut silikon *Polycrystalline* memiliki susunan kristal acak. Tipe *Polycrystalline* ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis *Monocrystalline* untuk

menghasilkan daya energi listrik yang sama, akan tetapi kelebihan dari *Polycrystalline* ialah dapat menghasilkan listrik pada saat cuaca berawan. Panel surya *Polycrystalline* ini memiliki efisiensi berkisar sampai 11,5-14%.

2.2. Solar Charge Control

Merupakan sebuah perangkat berukuran kecil yang menawarkan kesederhanaan, kompatibilitas dan pemahaman yang baik terhadap karakter tenaga surya, beban maupun baterai. Untuk sistem yang satu ini telah menggunakan teknologi yang dinamakan PWM. Artinya, jumlah arus dan juga tegangan yang hilang dari panel matahari dan juga baterai juga dapat dikurangi seminim mungkin.

Hal tersebut bisa memperpanjang masa pakai baterai serta dapat terlindungi dari pengisian daya yang berlebih, hubungan singkat, kepanasan ataupun kekurangan saat pengisian daya. Disisi lain untuk PWM sendiri tidak selalu digunakan untuk satu panel dan 1 baterai saja, namun PWM 10A bisa digunakan untuk dapat mengatur muatan susunan panel surya yang dapat dihubungkan secara paralel dengan total daya 160W.

Fungsi Solar Charge Controller pada rangkaian sistem pembangkit listrik tenaga surya yaitu, mengubah arus DC bertegangan tinggi dari panel surya menjadi arus bertegangan rendah menyesuaikan dengan kapasitas baterai, mengurangi arus pengisian ke baterai saat status baterai sudah penuh, mengoptimalkan transfer daya dari panel surya ke baterai dengan algoritma maximum power point tracker, menampilkan informasi tegangan, arus, besaran energi dari panel surya, dan energi yang dikirim ke baterai.



Gambar 2. 4 Solar Charge Control

Sumber : Ali Muhammadiyah hanafiyah: 2017

2.3. Wattmeter

Watt Meter adalah instrumen pengukur daya listrik yang pembacaanya dalam satuan watt dimana merupakan kombinasi voltmeter dan amperemeter. Watt Meter pada dasarnya merupakan penggabungan dari dua alat ukur yaitu Amperemeter dan Volt Meter yang berfungsi untuk mengukur secara langsung daya yang terpakai pada suatu rangkaian listrik. (Togar Timoteus Gultom, 2022)



Gambar 2. 5 Wattmeter Digital

Sumber : <https://jurnal.polindra.ac.id>

Daya listrik dalam pengertiannya dapat dikelompokkan dalam dua kelompok sesuai dengan catu tenaga listriknya, yaitu : daya listrik DC dan daya listrik AC. Daya listrik DC dirumuskan sebagai :

$$P = V \times I \quad (1)$$

Dimana :

P = daya (Watt)

V=tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

2.4. Baterai

Baterai adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya. Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari. Baterai pembangkit listrik tenaga matahari pada umumnya hanya aktif pada saat siang hari (pada saat sinar matahari ada). Sehingga untuk keperluan malam hari solar cell tidak dapat digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka energi yang dihasilkan solar cell pada siang hari disimpan sebagai energi cadangan pada saat matahari tidak tampak. Untuk menyimpan energi tersebut dipakai suatu baterai sebagai penyimpanan muatan energi. Baterai digunakan untuk sistem pembangkit tenaga listrik matahari mempunyai fungsi yang ganda.

Di suatu sisi baterai berfungsi sebagai penyimpanan energi, sedang disisi lain baterai harus dapat berfungsi sebagai satu daya dengan tegangan yang konstan untuk menyuplai beban. Menurut penggunaan baterai dapat diklasifikasikan menjadi:

a. Baterai Primer

Baterai primer hanya digunakan dalam pemakaian sekali saja. Pada waktu baterai dipakai, material dari salah satu elektroda menjadi larut dalam elektrolit dan tidak dapat dikembalikan dalam keadaan semula.

b. Baterai Sekunder

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat digunakan kembali dan kembali dimuati. Pada waktu pengisian baterai elektroda dan elektrolit mengalami perubahan kimia, setelah baterai dipakai, elektroda dan elektrolit dapat dimuati kembali, kondisi semula setelah kekuatannya melemah yaitu dengan melewati arus dengan arah yang berlawanan dengan pada saat baterai digunakan.

Jadi, dapat kita ketahui bahwa fungsi baterai pada rancangan pembangkit tenaga surya ini adalah untuk menyimpan energi yang dihasilkan solar cell pada siang hari, tujuannya adalah untuk menyimpan energi listrik cadangan ketika cuaca mendung atau hujan serta pada malam hari. Dengan demikian dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Baterai yang digunakan adalah jenis asam timbal (baterai basah) yang dapat diisi ulang cairan kimia dan energi listrik.



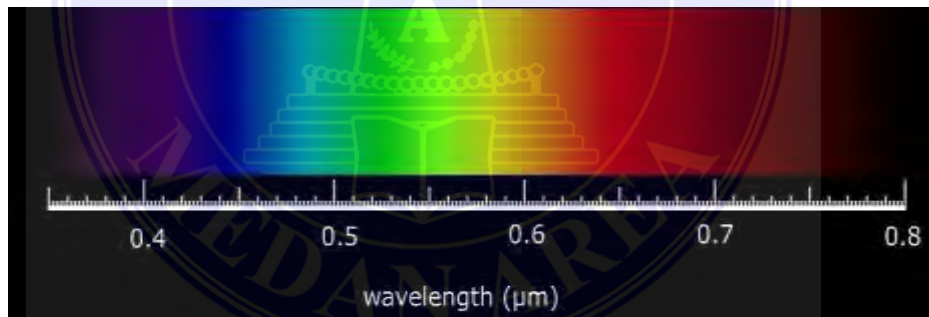
Gambar 2. 6 Baterai

Sumber: mohamad ramadhani: 2018

2.5. Sinar Matahari dan Energi Foton

Sinar matahari bersumber pada matahari yang berperan sebagai sumber cahaya terbesar di alam semesta. Bumi ikut beredar mengelilingi matahari, Energi foton merupakan salah satu energi alami yang tersedia di alam. Energi foton tidak

dapat ditangkap oleh panca indra. Foton sendiri merupakan bagian dari partikel cahaya. Kuantitas energi foton sebanding dengan besar frekuensi yang akan diberikan dari gelombang cahaya tersebut. Jika energi foton rendah maka frekuensi yang akan diberikan juga rendah. Begitupun sebaliknya jika energi foton tinggi maka frekuensi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Dengan hal tersebut, energi foton dapat memberikan radiasi dan menularkan energinya yang berupa energi positif kepada manusia dan bendalain. Radiasi foton berupa cahaya tampak cahaya yang terdiri dari foton berenergi tinggi (seperti cahaya "biru") akan memiliki panjang gelombang yang pendek, sedangkan cahaya yang terdiri dari foton berenergi rendah (seperti cahaya "merah") memiliki panjang gelombang yang panjang. (Wahyudin, 2018)



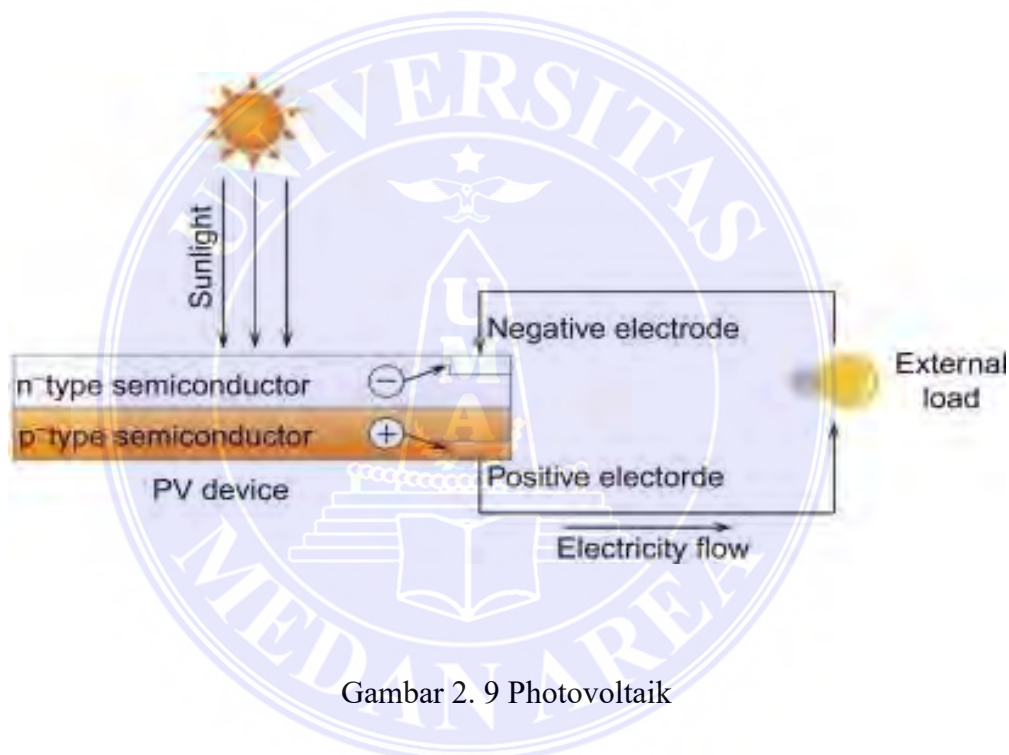
Gambar 2. 7 Photon Wavelegth

Sumber : <https://ejurnal.umri.ac.id>

2.6. Photovoltaic (PV) Effect

Photovoltaic adalah teknologi pengubahan energi dari sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung. Peralatan Photovoltaic berbentuk kumpulan sel surya yang disusun secara seri atau paralel dan disatukan menjadi modul surya

Photovoltaic (PV) merupakan suatu sistem atau cara langsung (direct) untuk mengubah cahaya matahari atau radiasi matahari menjadi energi listrik. Sistem photovoltaic bekerja dengan prinsip efek photovoltaic. Efek photovoltaic merupakan sebuah fenomena di mana sebuah material semikonduktor atau lainnya mampu menyerap cahaya matahari. Ketika foton mengenai permukaan suatu sel PV, maka foton tersebut dapat dibiarkan, diserap ataupun diteruskan menembus sel PV. (Santoso, 2018)



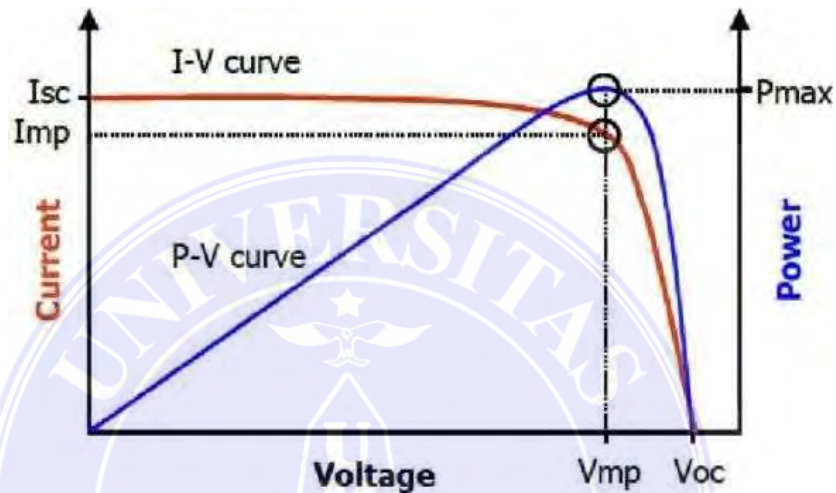
Gambar 2. 9 Photovoltaik

Sumber: <https://ejurnal.its.ac.id>

2.7. Permukaan Sel Surya Terhadap Daya Keluaran

Solar Panel adalah sebuah alat non-linear, sehingga untuk memahami karakteristiknya digunakan suatu grafik. Sifat elektrik dari panel surya dalam menghasilkan energi listrik dapat diamati dari karakteristik sel tersebut, yaitu berdasarkan arus dan tegangan yang dihasilkan sel surya pada kondisi cahaya dan beban yang berbeda - beda.

Beberapa penelitian telah menganalisis pengaruh temperatur permukaan sel surya melalui beberapa metode. Penelitian tersebut pernah dilakukan dengan metode sistem pendingin sel surya dengan memasang heatsink fan pada wadah sel surya berupa acrylic yang telah dibuatkan lubang . (Syafii,a., 2017)



Gambar 2. 10 Kurva Arus Tegangan Sel Surya

Sumber: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id>

Gambar kurva arus tegangan sel surya menunjukkan bagaimana kurva I-V, sumbu horizontal adalah tegangan, sumbu vertikal adalah arus. Kebanyakan kurva I-V diberikan dalam Standar Test Conditions (STC) 1000 W/m² radiasi (atau disebut satu matahari puncak/ one peak sun hour) dan 25 derajat Celcius/ 77 derajat Fahrenheit panel surya. Sebagai informasi, STC mewakili kondisi optimal dimana dalam keadaan lingkungan laboratorium.

Kurva I-V terdiri dari beberapa hal yang penting:

1. *Voltage at Maximum Power (Vmp)*

Tegangan pada daya maksimum (Vmp) adalah tegangan saat keluaran daya paling besar. Vmp adalah tegangan sebenarnya yang ingin Anda lihat ketika terhubung ke pengontrol MPPT dalam kondisi pengujian standar. Dalam praktiknya, Vmp yang sebenarnya hasilnya bervariasi selama satu hari tergantung kondisi, suhu, bayangan, debu dan kotoran yang menempel permukaan panel.

2. *Current at Maximum Power (Imp)*

Imp adalah arus (amp) saat keluaran daya paling besar. Imp adalah arus listrik sebenarnya ketika terhubung ke pengontrol MPPT dalam kondisi pengujian standar pada mode pengisian massal. Arus aktual bervariasi bergantung seberapa bagus sinar yang menerpa panel surya.

3. *Maximum Power Point (Pmax)*

Pmax merupakan nilai maksimum dari keluaran daya panel surya, dimana kombinasi volt dan amp menghasilkan watt yang paling tinggi (volt x amp = watt). Pengontrol MPPT secara berkala mengukur tegangan panel (load) yang bervariasi dan kemudian menyesuaikan input panel untuk menyeimbangkan volt dan amp agar memaksimalkan keluaran daya selama mode pengisian massal. Watt pada panel surya terdaftar sebagai Pmax, di mana Pmax Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$P_{max} = V_{mp} \times I_{mp} \quad (2)$$

Dimana:

P_{max} = Maximum Power Point (W)

V_{mp} = Voltage at Maximum Power (V)

I_{mp} = Current at Maximum Power (A)

4. *Open Circuit Voltage (Voc)*,

Open Circuit Voltage (Voc), adalah kapasitas tegangan maksimum yang dapat dicapai pada saat tidak adanya arus. Voc diukur menggunakan multimeter melalui kabel yang terpasang ke panel surya. Jika dua atau lebih panel surya disambungkan secara seri maka akan menjadi Voc panel 1 + Voc panel 2, dan seterusnya. Tegangan paling tinggi umumnya terjadi pada pertengahan pagi karena matahari terbit dengan cepat dan suhu panel surya masih cukup rendah. Nilai Voc tidak boleh melebihi tegangan yang diizinkan oleh solar charge controller (SCC). Beberapa solar charge controller (SCC) akan otomatis mati jika tegangan yang diterima melampaui batas, tetapi ada juga yang terus beroperasi dengan resiko masa pakai lebih pendek dan dapat mengakibatkan kerusakan. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

5. *Short Circuit Current (Isc)*

Short Circuit Current (Isc), adalah maksimum arus keluaran dari panel sel surya yang dapat dikeluarkan di bawah kondisi dengan tidak ada resistansi atau hubung singkat. Arus dapat diukur dengan melewati tegangan menggunakan multimeter yang dikonfigurasi untuk mengukur amp (pengukuran ini tidak

merusak panel surya, tetapi harus hati-hati untuk menghindari terjadinya percikan api). $I_{sc} + 20\%$ direkomendasikan untuk menentukan kapasitas penanganan arus yang diperlukan dari solar charge controller (SCC) yang kompatibel dan merupakan arus tertinggi yang akan dihasilkan panel surya dalam kondisi pengujian standar.

Untuk mengetahui Arus hubung singkat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$I_{sc} = qG (L_n + L_p) \quad (3)$$

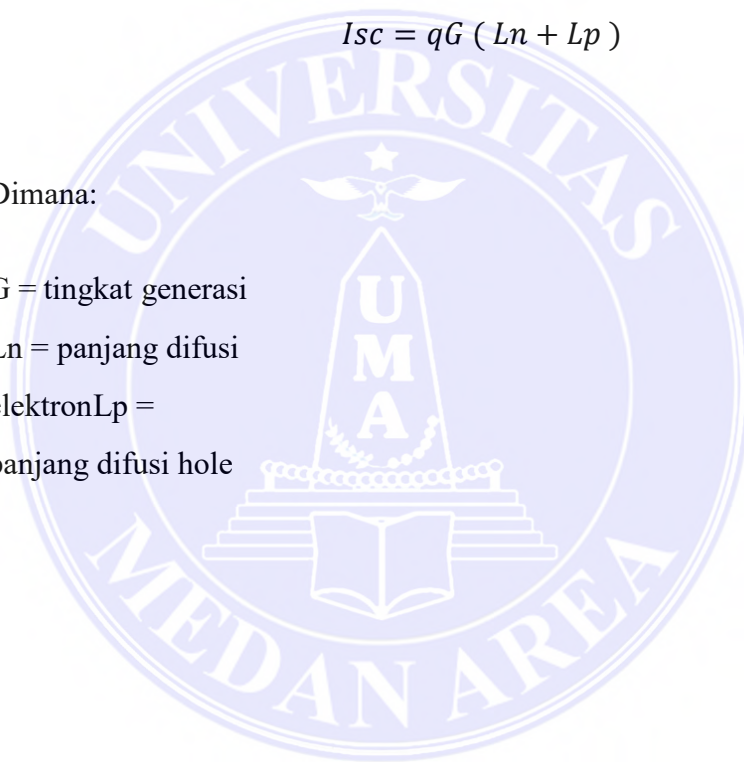
Dimana:

G = tingkat generasi

L_n = panjang difusi

elektron L_p =

panjang difusi hole



2.8. Faktor Pengaruh Daya Keluaran Sel Surya

Kerja maksimum dan daya keluaran sel surya tidak hanya dipengaruhi oleh temperatur permukaan sel surya. Terdapat beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi daya keluaran sel surya. Faktor-faktor tersebut ada yang berpengaruh cukup besar dan ada juga yang kecil pengaruhnya. Adapun dalam pengukuran daya keluaran dengan menggunakan rumus daya sebagai berikut :

RUMUS DAYA (1)

$$P = \frac{W}{t}$$
$$t = \frac{W}{P}$$
$$W = P \times t$$

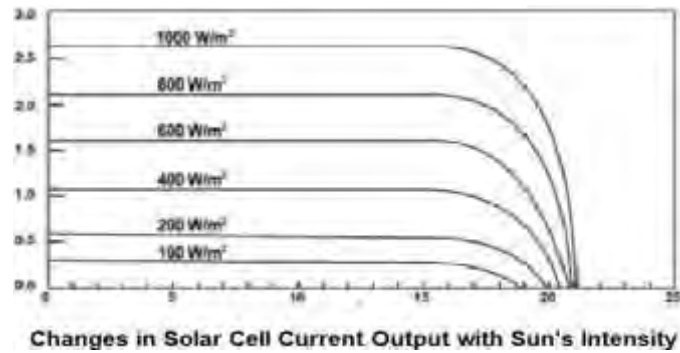
P = Daya (W (Watt))
W = Usaha (J (Joule))
t = waktu (s (Sekon))

Gambar 2. 11 Rumus Daya Keluaran

Sumber : <https://journal.unilak.ac.id>

2.9. Sudut Panel Surya dan Arah Matahari

Arah dari panel surya ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel surya dapat menghasilkan energi maksimum. Selain arah orientasi, sudut kemiringan (tilt angle) dari panel surya juga sangat mempengaruhi hasil energi maksimum. Untuk lokasi yang terletak di belahan utara latitude, maka panel surya sebaiknya diorientasikan ke selatan, orientasi ke timur-barat walaupun juga dapat menghasilkan sejumlah energi dari panel surya solar cell dalam berbagai posisi mulai dari 0° - 90°. Solar cell menghasilkan daya maksimal ketika posisinya saling tegak lurus dengan cahaya matahari. Dengan memperhatikan perilaku bunga matahari yang selalu mengikuti arah matahari, solar cell perlu didesain seperti tersebut agar efektivitas kerja solar cell lebih maksimal.



Gambar 2. 12 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya pada Kurva

Sumber: <https://Journal.poltektegal.ac.id>

2.10. Fluktuasi Suhu Cuaca

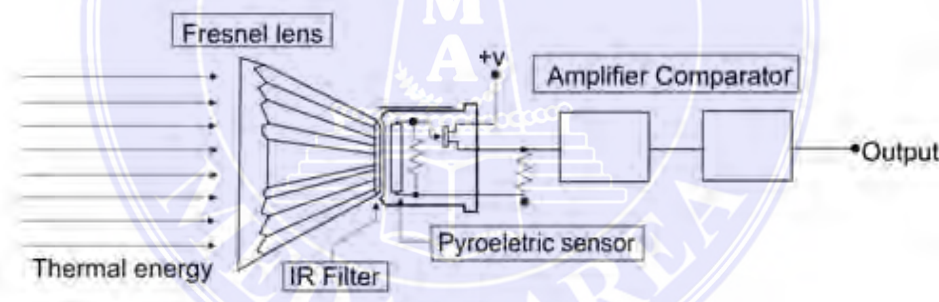
Fluktuasi adalah perubahan suhu pada rentang yang besar dalam waktu yang singkat atau seketika. Pengaruh suhu udara dan panas matahari yang sampai ke permukaan bumi berbeda-beda di setiap tempat. (Ihwan, Arman, & Solehati, 2017)

2.11. Thermal Imager / Thermovisi

Thermal Imager adalah instrument untuk memvisualisasikan dan mendeteksi suhu pada suatu objek yang di tangkap dan di ditampilkan ke sebuah display dengan teknologi inframerah. Salah satu teknik untuk melihat suhu dari jarak jauh menggunakan sinar inframerah dengan menggunakan alat thermal imagers yang kemudian ditangkap dan ditampilkan ke sebuah display. Dengan mengubah radiasi inframerah menjadi cahaya tampak, kamera ini memungkinkan untuk melihat area panas melalui kegelapan, atau penghalang tembus panas. (Siburian, Thamrin, & Sinaga, 2020)

Panas adalah bentuk energi yang di transfer antara dua zat pada suhu yang berbeda. Pada umumnya, *thermal imager* menunjukkan tinggi atau rendahnya temperatur berdasarkan skala warna hasil pencitraan (pemotretan objek). Tidak

hanya pengukuran panas, Kamera thermal juga bisa mendeteksi kelembaban seperti yang dibutuhkan seorang kontraktor atau orang lainnya. Misalkan kelembaban dalam bahan bangunan. Karena bahan bangunan yang terlalu lembab bisa menghancurkan kekuatan struktural sehingga bisa mengakibatkan gedung menjadi mudah berjamur. Alat ini bisa mendeteksi dan menemukan sumber kelembaban secara cepat dan akurat tanpa adanya pembongkaran fisik dan gangguan terhadap penghuni kantor atau bangunan. Kamera pencitraan termal biasanya dipegang dengan tangan, tetapi dapat juga dipasang pada helm. Panas suhu pada sel surya dapat dilihat didalam display pada thermovisi sehingga nilai suhu yang berubah dapat diketauin setiap jamnya. Oleh sebab itu, apabila tidak terdapat beda temperature, gambar infrared tidak dapat menampilkan perbedaan warna sebagai indikator suhu sehingga tidak dapat untuk dilakukan analisa.



Gambar 2. 12 Sistem Rangkaian Alat Thermal Imager

Cara pengambilan data temperatur menggunakan alat thermal imagers

(Thermovisi) :

A. Atur alat Thermal imagers. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Tekan Tombol power untuk mengaktifkan alatnya.
2. Fokuskan lensa ke objek yang akan di ukur.

3. Lalu *shoot* object dengan menekan tombol di tuasnya, dan otomatis nilai suhu pengukuran temperatur tampil di layar .
4. Jika ingin menyimpan tekan save pada alat otomatis gambar tersimpan di galeri thermal imager .
5. Data yang diambil oleh alat thermovisi dapat dilihat melalui monitor laptop.

B. Parameter yang terdapat didalam alat display thermovisi ialah :

1. Suhu lingkungan sekitar dan Suhu pada titik panas yang telah terdeteksi didalam display camera berupa ukuran suhu derajat celcius (°C).
2. Waktu keadaan didalam display camera thermovisi yang terdapat disaat pengambilan data
3. Terdapat tanggal, bulan dan tahun disaat pengambilan data yang ada didalam display camera thermovisi.
4. Bentuk titik panas yang merupakan fokus alat pada saat pengambilan data di panel sel surya monocrystalline.
5. Parameter warna yang terdapat didalam display yang mendeteksi saat keadaan titik panas yang tertinggi dan titik panas yang terendah.
6. Terdapat keadaan baterai alat yang merupakan sumber power alat digunakan saat pengambilan data .

Dari parameter diatas dapat mengambil data yang akan dianalisis baik pengambilan data suhu sekitar , suhu titik panas panel surya monocrystalline , waktu pengambilan data dan tanggal saat pengambilan data .

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Pembuatan dan pengujian Analisis Kondisi Permukaan Suhu Sel Surya Terhadap Fluktuasi Suhu Cuaca Berbasis Thermovisi ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. ANGKASA MOBIE TECH

Alamat : Jalan Sultan Serdang Dusun II, Sena, Batang Kuis –
Deli Serdang – Sumatera Utara.

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari 28 februari 2023 – 28 April 2023.

3.2. Waktu Penelitian

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	Kegiatan Penelitian	BULAN											
		FEBRUARI				MARET				APRIL			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Literatur												
2.	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3.	Perancangan Alat												
4.	Pengumpulan Data												
5.	Analisa Data												
6.	Penulisan Laporan												

3.3. Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1.	Sel Surya	120 Wp	1Unit
2.	Solar Charge Control	260 W	1Unit
3.	Beban Resistif	Lampu	1Unit
4.	Fresnel Lens	Cemera Thermal	1Unit
5.	Laptop	HP Inc	1Unit
6.	Multimeter	Multimeter Ruvo DT-830B	1Unit
7.	Baterai	12VDC 5 Ah	1Unit
8.	Microkontroler	Esp 32	1Unit
9.	Display	ILI9341	1Unit
10.	<i>Solar Charger Controller</i> (SCC)	PWM 12/24V 30 A	1Unit

3.4. Jenis Data

3.4.1 Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan .

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu meliputi beberapa point sebagai berikut :

3.5.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

3.5.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.6. Teknik Analisis Data

Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

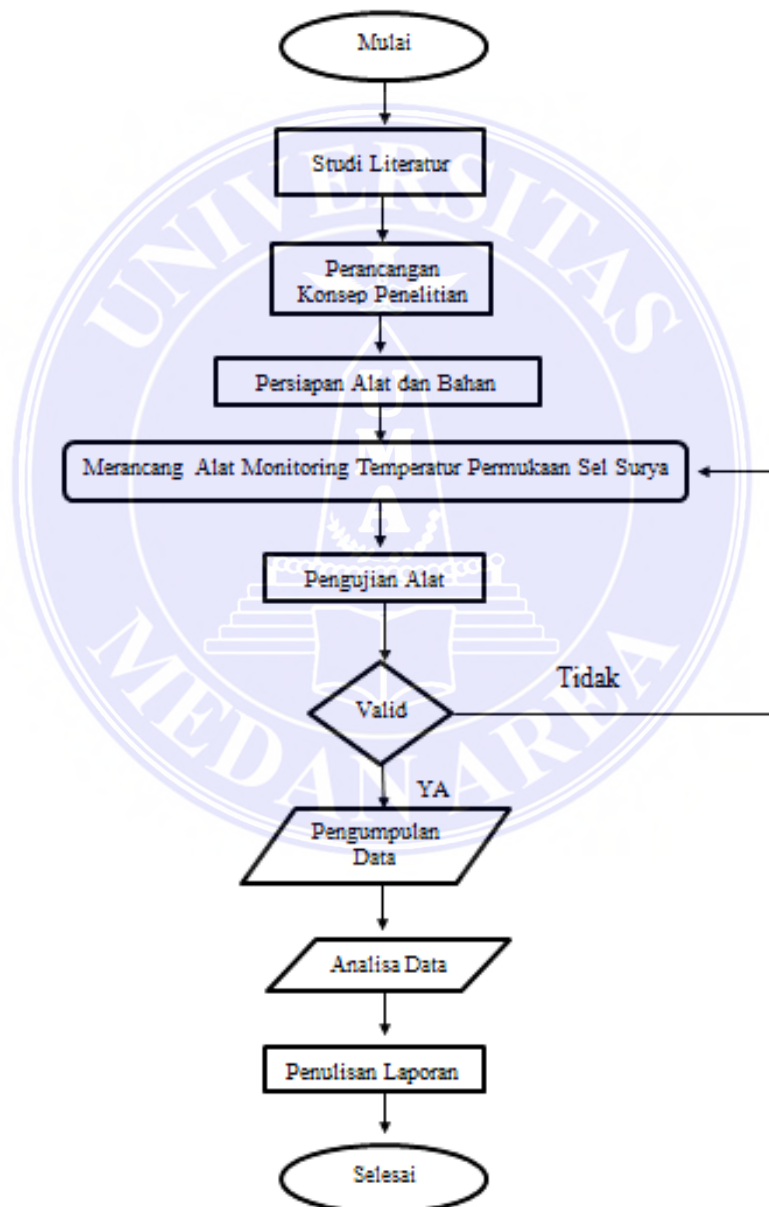
1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan , penganalisisan data , sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikan, konkrit, teramati, dan terukur , hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.7. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan di laksanakan. Adapun berikut ini *flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan

dalam bentuk blok diagram pada Gambar berikut ini, dimana berdasarkan *flowchart* ini ialah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses penelitian Analisis Kondisi Permukaan Suhu Sel Surya Terhadap Fluktuasi Suhu Cuaca Berbasis Thermovisi.

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



Gambar 3. 1 Flowchart Kegiatan Penelitian

Adapun Penjelasan Tentang flowchart / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian .
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian.
3. Perancangan Konsep Penelitian melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan dan di persiapkan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Merancang Alat Monitoring Temperatur Permukaan Sel Surya , kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang menguji berfungsi atau tidak berfungsi alat yang telah dirancang .
7. Valid , hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika Tidak kembali ke perancangan alat . Jika Ya akan langsung pengumpulan data .
8. Pengumpulan data , merupakan hal yang akan dilakukan untuk melihat masukan dan keluaran nilai yang telah diambil oleh alat yang sudah baik.
9. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
10. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di msukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan .
11. Selesai.

3.8. Parameter Yang Akan Di Analisis

Parameter yang akan dianalisa Pada skripsi ini berjudul analisis kondisi suhu permukaan sel surya terhadap fluktuasi cuaca berbasis thermovisi adalah sebagai berikut :

3.8.1. Temperatur Fluktuasi Suhu

Perubahan yang terjadi akibat adanya perbedaan cuaca dalam waktu harian yang mempengaruhi fluktuasi suhu untuk pengambilan data pada panel surya monocrystalline yang mempengaruhi efektivitas penyerapan energi panel panel surya.

3.8.2. Analisis Fluktuasi Daya DC

Analisis fluktuasi daya berguna untuk mengetahui ukuran daya DC yang terdata disaat panel surya bekerja yang diukur oleh alat ukur multi tester. Adapun ukuran daya yang di hasilkan oleh panel 120 wp pada saat jam dan fluktuasi suhu cuaca yang terjadi pada waktu 07.00-18.00 WIB.

3.8.3. Bentuk Suhu Panas Pada Display Camera Thermovisi

Bentuk suhu panas yang terjadi pada saat diukur akan ditampilkan didalam display camera thermal imager yang memiliki parameter warna yang terdapat didalam layar display camera untuk mengetahui saat suhu panas tertentu yang akan terbentuk warna terendah yaitu biru tua hingga warna merah sebagai titik pusat terpanas pada suhu permukaan sel surya. Thermal imager dengan fitur camera dan pendeteksi suhu panas akan secara bersamaan merekam bentuk warna , waktu , tanggal , suhu keadaan sekitar dan keadaan suhu permukaan sel surya monocrystalline yang terjadi saat penelitian. Keadaan yang diambil saat cuaca cerah, berawan dan mendung.

3.9. Prosedur Kerja

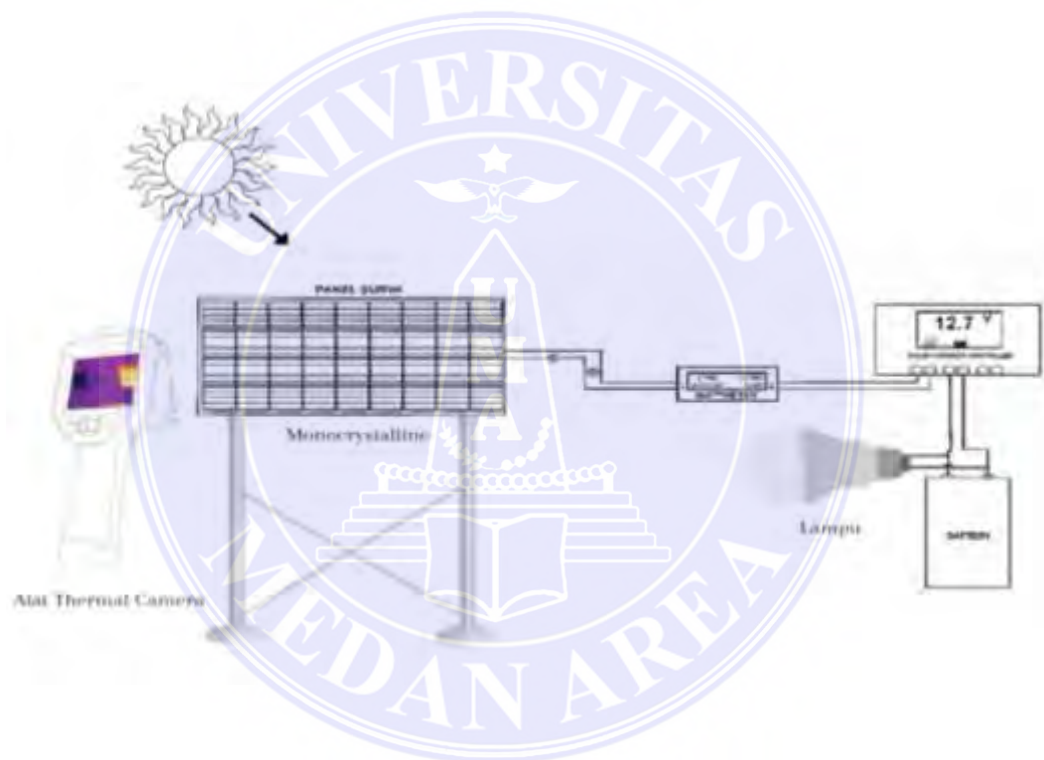
Prosedur kerja alat ini ialah dengan menggenggam atau meletakkan alat thermal imager yang diarahkan atau di tembakan ke panel surya untuk mengetahui elemen bentuk panas dan ukuran suhu pada panel surya yang akan di rekam didalam camera thermal imager selama beberapa menit setiap jamnya untuk mengetahui perubahan panas yang terjadi pada permukaan sel surya .

Saat perekaman pengukuran terjadi perubahan suhu dan daya keluaran yang dihitung dalam setiap jamnya , yang akan dilihat berapa daya yang keluar pada suhu dan sudut miring yang dilakukan disaat penelitian pada panel surya .

Adapun tahapan dalam prosedur kerja ialah :

1. Pemasangan rangkaian panel surya yang diletakan dilapangan/ luar ruangan untuk mendapatkan cahaya matahari .
2. Melakukan pengujian alat yang telah dirancang saat dilapangan .
3. Melihat situasi Cuaca sesuai dengan kondisi yang akan diteliti.
4. Mempersiapkan alat pengukuran untuk menghitung daya puncak saat waktu dan situasi terjadi.
5. Mengarahkan / menembakan alat inframerah yaitu thermovisi untuk mengetahui suhu panas yang terjadi pada saat cuaca cerah , berawan dan mendung.
6. Mengarahkan / menembakan alat thermovisi untuk melihat bentuk molekul panas yang ada ddalam display camera yang terjadi pada saat cuaca cerah , berawan dan mendung.
7. Mengukur dan Mencatat keluaran atau menganalisa nilai daya puncak yang terjadi pada saat penelitian berlangsung.

8. Merekam data suhu panas , bentuk warna panas melalui alat thermovisi yang tampil didalam display layar yang terjadi pada jam dan cuaca yang saat terjadi tersebut.
9. Menginput / memasukan data yang telah diuji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
10. Melakukan atau membuat kesimpulan setelah hal yang diteliti dalam beberapa situasi cuaca maupun waktu yang telah ditentukan .



Gambar 3. 2 Prosedur Kerja Pengambilan Data Sel Surya Monocrystalline

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dari konversi energi Solar panel *Monocrystalline* dengan menggunakan alat Themovisi sebagai pengukur titik panas atau *hot point* pada permukaan suhu sel surya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian dengan wattmeter nilai daya arus searah saat fluktuasi cuaca cerah terdapat nilai daya tertinggi pada jam 12.00 WIB sebesar 105,11 Watt, saat fluktuasi cuaca berawan terdapat nilai daya tertinggi pada jam 15.00 WIB sebesar 60,82 watt, dan saat fluktuasi cuaca mendung terdapat nilai daya tertinggi pada jam 16.00 WIB sebesar 19,44 Watt.
2. Pada saat terjadi pengambilan sample data pada alat thermovisi terlihat pada permukaan sel surya yang efektif menyerap panas maupun yang tidak dapat lagi berpengaruh pada panas matahari terlihat dari bentuk titik panas yang tidak merata pada saat kondisi fluktuasi cuaca yang terjadi. Menjadikan tolak ukur untuk melakukan *maintenace* atau pembersihan pada permukaan panel yang kotor sehingga daya yang diserap pada keseluruhan permukaan sel surya dapat dilakukan lebih baik .
3. Dari hasil pengambilan data fluktuasi cuaca yang berbeda didapatkan hasil yang berbeda pada cuaca cerah, berawan dan mendung , penyerapan daya yang lebih efektif ialah pada saat kondisi cuaca cerah dan berawan . Hal ini dapat menjadi tolak ukur saat pengecasan baterai untuk menyimpan daya dari sel surya monocrystalline.

5.2. Saran

Saran tugas akhir ini agar dapat dikembangkan menjadi lebih sempurna seperti pemanfaatan sistem solar panel *Monocrystalline* dengan pengontrolan menggunakan alat thermovisi dan untuk pengontrolan perawatan pada permukaan sel surya monocrystalline sehingga dapat digunakan dalam jangka yang panjang.

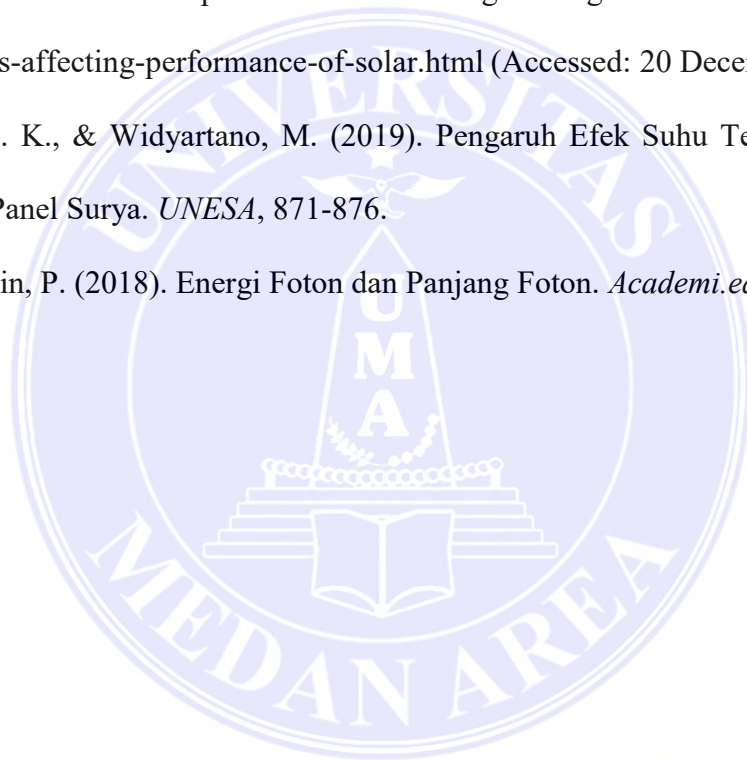


DAFTAR PUSTAKA

- Asy ari, H., Jatmiko, & Angga. (2017). Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Simposium Nasional*, 1412-9612.
- D. Petreus, D. Moga, A. Rusu, T. Patarau, and M. Munteanu, "Photovoltaic System with Smart tracking of the Optimal Working Point," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 40-47, 2019
- Edmond, A. B. (2017). Photovoltaic Sel Surya. *Photovoltaic Cell*, 85-92.
- F. Spertino, J. Ahmad, A. Ciociaa, and P. D. Leoa, "Techniques and Experimental Results for Performance Analysis of Photovoltaic Modules Installed in Buildings," Elsevier, pp. 944 – 953 Desember 2017.
- H. Esen, A. Kapicioglu, and O. Ozsolak, "Design and Implementation of Automatic wheat Mower Based on Smart sensor fed by a Photovoltaic," *Internasional Journal of Photoenergy*, vol. 2016, p. 10, November 2015.
- Hagerman, S., Jaramillo, P. & M Granger Morgan, 2016. Is rooftop solar PV at socket parity without subsidier? *Energy Policy*, 89, p.8494.
- Ihwan, A., Arman, Y., & Solehati, I. (2017). Estimasi Suhu Udara Bulanan Kota Pontianak. *FMIPA UNTAN*, 210-215.
- Jochen Hohl-Ebinger, M. E. (2020). SOLAR CELL EFFICIENCY TABLES. *Australian Centre for Advanced Photovolataics University of New South Wales Sydney*, VERSION 57.
- Lorenzo. (2017). Optimalisasi Solar Cell. *Eksergi*, 78-82.
- Moranain Mungkin, H. S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline menggunakan Teknologi Web Firebase Bebas IoT. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, Volume 3 Nomor 2.

- Priyanka Singh, N. (2019). Temperature dependence of solar cell performance-an analysis. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 36-45.
- Rahman, F., Rokhmat, M., & Fathonah, I. w. (2017). Analisis Pengaruh Temperatur Permukaan Sel Surya Terhadap Kapasitas Daya Keluaran. *Telkom University*, 25-50.
- Rizali, M., & Irwandy. (2017). Pengaruh Temperatur Permukaan Sel Surya Terhadap Daya Pada Kondisi. *ATPN BANJARBARU*, 55-67.
- S. T., W. I., & B. I. (2017). Optomasi Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Prototype Sistem Penjejak Matahari. *Prosiding Nasional Fisika*, 54-63.
- Satria H, Syafii S, AswardiA. (2021).Analysis of Peak Power Capaciry on Rooftop Solar PV 1.25 kWp at sun Conditions 90 Degrees. *Internastional Journal of Electrical,Energy and Power System Engineering*. vol.4 (3)
- Satria H, Syah R, Silviana N, Syafii. (2023). Sensitivity of solar panel energy conversion at sunrise and sunset on three weather flutuatins in equatorial climate.*International Journal of Electrical and Computer Engineering*. vol.13 (3)
- S. Yuliananda, G. S. (2018). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *nopember*, vol. 01, No.02 pp 193-202.
- Santoso, D. M. (2018). STRATEGI APLIKASI SEL SURYA (PHOTOVOLTAIC CELLS) . *Universitas Kristen Petra,Surabaya*, 129-141.
- Siburian, J. M., T. S., & Sinaga, J. (2020). ANALISIS PENINGKATAN KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV DENGAN METODE THERMOVISI. *Universitas Darma Agung*, 8-19.

- Surwati, Wayono, & Prasetyo, B. (2018). Analisi Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Eksergi*, 78-85.
- Syafii, a. (Desember 2017). "Performance and Energy Saving Analysis of Grid Connected Photovoltaic in West Sumatera,". *International Journal of power Electronics and Drive System* , vol.7, No.44 pp 1348-1354.
- Solar Energy (2021) Main Factors Affecting the Performance of Solar Panels. Available at: <https://www.electricalengineeringtoolbox.com/2021/12/factors-affecting-performance-of-solar.html> (Accessed: 20 December 2022)
- Tiyas, P. K., & Widyartano, M. (2019). Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya. *UNESA*, 871-876.
- Wahyudin, P. (2018). Energi Foton dan Panjang Foton. *Academi.edu*, 56-65.



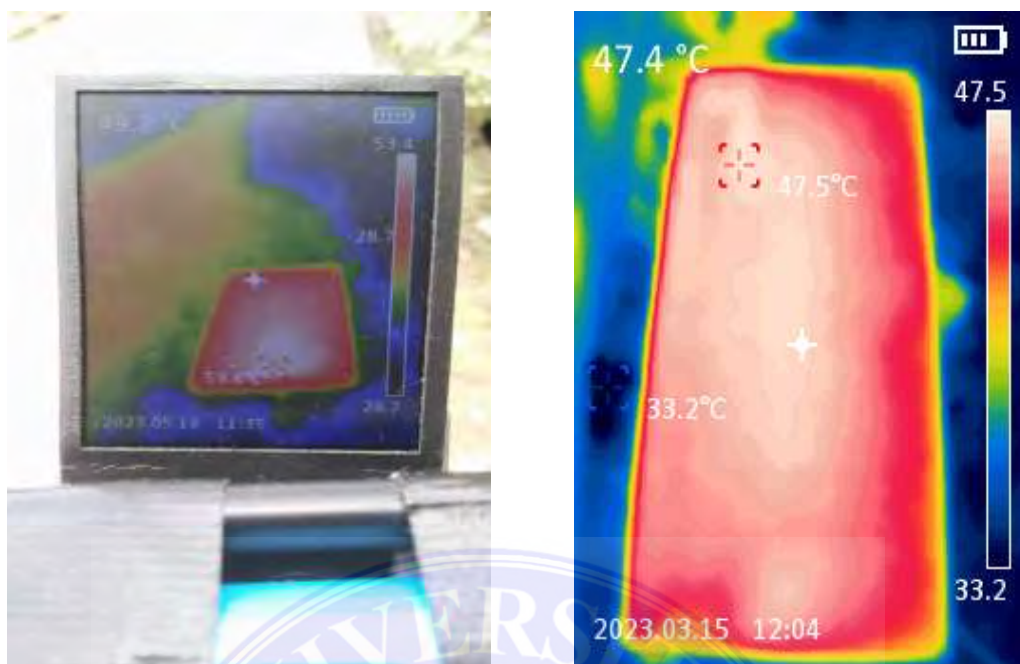
DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran 1. Pengukuran Pengambilan Data di Saat Terdapat Beban Resistif Dengan Watt Meter



Lampiran 2. Pengukuran Pengambilan Data Tidak Terdapat Beban Dengan Multimeter



Lampiran 3. Hasil tampilan Perekaman Suhu dan Bentuk Warna Panas pada Alat Thermovi di Permukaan Sel Surya

