

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN ALUMINUM COMPOSITE PLATE
(ACP) BERLUBANG PADA DAYA KELUARAN PANEL SURYA
MONOKRISTALIN 100 WP**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH

MARLES OKTAVIANUS SITINJAK

03041281722053

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENERAPAN ALUMINUM COMPOSITE PLATE (ACP) BERLUBANG PADA DAYA KELUARAN PANEL SURYA MONOKRISTALIN 100 WP



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

Marles Oktavianus Sitinjak

03041281722053

Palembang, Januari 2022



Menyetujui,
Pembimbing Utama


Ir. H. Hairul Alwani, M. T.
NIP : 19570922198703100

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marles Oktavianus Sitinjak

NIM 03041281722053

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul "Analisis Pengaruh penerapan *Aluminum Composite Plate* (ACP) berlubang pada Daya Keluaran Panel Monokristalin 100 WP". merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudianhari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

Palembang, 27 Januari 2022



Marles Oktavianus Sitinjak
NIM.03041281722053

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)



Tanda Tangan : _____

Pembimbing Utama : Ir. H. Hairul Alwani, M.T.

Tanggal : _____

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Marles Oktavianus Sitinjak

NIM : 03041281722053

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Jenis Karya : Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non – exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN ALUMINUM COMPOSITE PLATE (ACP)
BERLUBANG PADA DAYA KELUARAN PANEL MONOKRISTALIN 100 WP**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada tanggal : 27 Januari 2022

Yang menyatakan,



Marles Oktavianus Sitinjak
NIM.03041281722053

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh penerapan *Aluminum Composite Plate* (ACP) berlubang pada daya keluaran panel monokristalin 100 WP” dengan penuh kemudahan.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tuaku Raden Sitinjak dan Afrida Purba, serta keluarga yang telah memberikan dukungan penuh dan motivasi selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Caroline, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Bapak Ir. H. Hairul Alwani,M.T. selaku dosen pembimbing utama tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terseleikannya tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T., Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T.,M.T., Ibu Hj. Hermawati, S.T.,M.T., Ibu Caroline, S.T., M.T., dan Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama penggerjaan skripsi.
6. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat.
7. Teman-teman Teknik Elektro 2017 yang sudah membantu dan menemani selama proses perkuliahan.
8. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 27 Januari 2022



Marles Oktavianus Sitinjak
NIM.03041281722053

ABSTRAK

ANALIS PENGARUH PENERAPAN ALUMINUM COMPOSITE PLATE (ACP) BERLUBANG PADA DAYA KELUARAN PANEL SURYA MONOKRISTALIN 100 WP

(Marles Oktavianus Sitinjak, 03041281722053, 2022, 48 Halaman)

Penggunaan energi konvensional sebagai sumber energi listrik telah banyak digunakan, namun energi tersebut dapat menyebabkan polusi udara dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Energi matahari merupakan salah satu energi alternatif. Dengan menggunakan teknologi fotovoltaik, energi cahaya matahari dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Dalam meningkatkan kinerja panel surya dalam menghasilkan energi listrik telah banyak dilakukan penelitian salah satunya dengan menggunakan metode pendinginan pada panel surya. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan *Aluminum Composite Plate* (ACP) berlubang pada peningkatan keluaran daya panel surya jenis monokristalin, dimana digunakan panel surya sebanyak 4 buah dengan 1 panel surya tanpa ACP berlubang dan 3 panel surya terpasang ACP berlubang dengan komposisi *Aluminum* yang berbeda. Dari data yang diperoleh selama 14 hari yang diambil sampel data dengan radiasi tertinggi, didapat bahwa panel surya dengan ACP berlubang komposisi *Aluminum* 99% menghasilkan daya keluaran rata – rata sebesar 18,37 Watt. Panel surya dengan ACP berlubang komposisi *Aluminum* 95% menghasilkan daya keluaran rata – rata sebesar 17,47 Watt. Panel surya dengan ACP berlubang 92% menghasilkan daya keluaran rata – rata sebesar 16,61 Watt, sedangkan panel surya tanpa ACP berlubang menghasilkan daya keluaran rata – rata sebesar 15,98 Watt. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan ACP berlubang dengan komposisi *Aluminum* yang lebih tinggi, mampu meningkatkan keluaran daya dari panel surya jenis monokristalin.

Katakunci: Panel Surya, Metode Pendinginan, Peningkatan Daya, *Aluminum Composite Plate* (ACP).

Indralaya, Januari 2022



Menyetujui,
Pembimbing Utama

The image shows a handwritten signature of "Ir. H. Hairul Alwani, M. T." followed by "NIP : 19570922198703100".

ABSTRACT

ANALYSIS THE APPLICATION OF ALUMINUM COMPOSITE PLATE (ACP) PERFORATED ON THE OUTPUT POWER OF MONOCRYSTALLINE SOLAR PANELS 100 WP

(Marles Oktavianus Sitinjak, 03041281722053, 2022, 48 Halaman)

The use of conventional energy as a source of electrical energy has been widely used, but it can cause air pollution and adversely affect the environment. Solar energy is an alternative energy. Using photovoltaic technology, sunlight energy can be used as a source of electrical energy.. In improving the performance of solar panels in generating electrical energy, there has been a lot of research, one of which is by using cooling methods on solar panels. This research aims to find out the effect of the application of aluminum composite plate (ACP) perforated on the increase in power output of monocrystalline solar panels, where used solar panels as many as 4 pieces with 1 solar panel without perforated ACP and 3 solar panels installed ACP perforated with different Aluminum composition. From data obtained over 14 days sampled with the highest radiation data, it was found that solar panels with perforated ACP aluminum composition 99% produce an average output power of 18.37 Watts. Solar panels with ACP perforated Aluminum composition 95% produce an average output power of 17.47 Watts. Solar panels with 92% perforated ACP produce an average output power of 16.61 Watts, While solar panels without perforated ACP produce an average output power of 15.98 Watts. It can be concluded that the use of perforated ACP with a higher Aluminum composition, is able to increase the power output of monocrystalline type solar panels.

Keyword: ***Solar Panel, Cooling Technique, Improving power output, Aluminum Composite Plate (ACP).***

Indralaya, Januari 2022



Mengetahui,
Asisten Jurusan Teknik Elektro


Muhammad, Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Ir. H. Hairul Alwani, M. T.
NIP : 19570922198703100

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS | i |
| LEMBAR PERNYATAAN DOSEN | ii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK..... | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR RUMUS | xv |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah | 2 |
| 1.3 Batasan masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan penelitian | 3 |
| 1.5 Sistematika penulisan..... | 4 |
| BAB II | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Panel Surya | 5 |
| 2.2 Sinar Matahari..... | 5 |
| 2.3 Jenis – jenis panel surya..... | 6 |
| 2.3.1 <i>Monocrystalline</i> (Monokristalin)..... | 6 |
| 2.3.2 <i>Polycrystalline</i> (Polikristalin)..... | 7 |
| 2.3.3 <i>Thin Film Solar Cell</i> | 8 |
| 2.4 Penyinaran Cahaya Matahari | 9 |
| 2.4.1 Penyinaran secara langsung..... | 9 |
| 2.4.2 Penyinaran secara tidak langsung..... | 9 |
| 2.5 <i>Photovoltaic Cell</i> | 10 |
| 2.6 <i>Cooling Technique</i> | 10 |
| 2.6.1 <i>Active Cooling</i> | 10 |

| | | |
|-----------------------|---|----|
| 2.6.2 | <i>Passive Cooling</i> | 11 |
| 2.7 | <i>Heat Transfer</i> | 11 |
| 2.7.1 | Konduksi/hantaran (<i>conduction</i>) | 12 |
| 2.7.2 | Radiasi (<i>radiation</i>)..... | 12 |
| 2.7.3 | Konveksi (<i>convenction</i>)..... | 13 |
| 2.8 | <i>Aluminum</i> | 14 |
| 2.9 | <i>Aluminum Composite Plate (ACP)</i> | 14 |
| 2.10 | Efisiensi Panel Surya | 15 |
| BAB III | | 18 |
| METODOLOGI PENELITIAN | | 18 |
| 3.1 | Lokasi dan Waktu Penelitian | 18 |
| 3.2 | Metode Penelitian | 18 |
| 3.3 | Diagram Alur Penelitian | 19 |
| 3.4 | Diagram Blok Penelitian..... | 20 |
| 3.5 | Alat dan Bahan..... | 21 |
| 3.6 | Tahapan Penelitian..... | 24 |
| 3.7 | Rancangan Penelitian..... | 24 |
| 3.7.1 | Spesifikasi Panel Surya | 25 |
| 3.7.2 | Desain <i>Aluminum Composite Plate (ACP)</i> Berlubang | 25 |
| 3.7.3 | Komposisi <i>Aluminum Composite Plate (ACP)</i> Berlubang..... | 26 |
| 3.7.4 | Skema Pengambilan data..... | 28 |
| 3.8 | Matriks Penelitian | 29 |
| BAB IV | | 30 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | | 30 |
| 4.1 | Umum | 30 |
| 4.2 | Pengukuran Radiasi Matahari | 31 |
| 4.3 | Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan..... | 34 |
| 4.4 | Tabel Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan pada tanggal 21 September 2021 | 34 |
| 4.5 | Pengukuran Radiasi dengan Arus | 36 |
| 4.5.1 | Tabel Data Pengukuran Radiasi dengan Arus pada tanggal 21 September 2021 | 36 |
| 4.5.2 | Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu Panel | 39 |

| | |
|--|----|
| 4.5.3 Tabel data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu Panel pada tanggal 21 September 2021 | 39 |
| 4.6 Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Keluaran | 41 |
| 4.6.1 Tabel data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Keluaran pada tanggal 21 September 2021 | 41 |
| 4.7 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya | 44 |
| 4.7.1 Data Keluaran Daya, peningkatan Keluaran Daya, dan rata – rata Keluaran Daya pada Panel Surya..... | 44 |
| 4.7.2 Perhitungan peningkatan rata-rata Daya Keluaran pada Panel Surya | 45 |
| BAB V | 47 |
| PENUTUP | 47 |
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran | 48 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Panel Monokristalin | 7 |
| Gambar 2. 2 Panel Polikristalin | 8 |
| Gambar 2. 3 <i>Thin Film Solar Cell</i> | 8 |
| Gambar 2. 4 Pengaruh suhu pada karakteristik V-I | 16 |
| | |
| Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian..... | 19 |
| Gambar 3. 2 Diagram Blok Penelitian | 20 |
| Gambar 3. 3 Desain Plat ACP Berlubang | 25 |
| Gambar 3. 4 Spesifikasi ACP berlubang ke 1 | 26 |
| Gambar 3. 5 Spesifikasi ACP berlubang ke 2..... | 26 |
| Gambar 3. 6 Spesifikasi ACP berlubang ke 3 | 27 |
| Gambar 3. 7 Skema pengambilan data..... | 28 |
| | |
| Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Radiasi Matahari perhari | 33 |
| Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan pada tanggal 21 September 2021 | 35 |
| Gambar 4. 3 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari dengan Arus pada tanggal ... | 38 |
| Gambar 4. 4 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu pada tanggal ... | 40 |
| Gambar 4. 5 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Keluaran pada tanggal 21 September 2021 | 43 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Panel Surya Monokristalin | 25 |
| Tabel 3. 2 Matriks data penelitian panel tanpa plat ACP berlubang..... | 29 |
| Tabel 3. 3 Matriks data penelitian panel dengan plat ACP berlubang..... | 29 |
| | |
| Tabel 4. 1 Data pengukuran radiasi matahari hari pertama hingga ke delapan | 31 |
| Tabel 4. 2 Data pengukuran radiasi matahari hari ke delapan hingga ke empat belas | 32 |
| Tabel 4. 3 Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan pada tanggal 21 September 2021 | 35 |
| Tabel 4. 4 Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Arus pada tanggal | 37 |
| Tabel 4. 5 Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan suhu panel pada tanggal .40 | |
| Tabel 4. 6 Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Keluaran pada tanggal | 42 |
| Tabel 4. 7 Perhitungan Data Keluaran Daya dan peningkatan daya pada tanggal45 | |

DAFTAR RUMUS

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Persamaan 2. 1 | 12 |
| Persamaan 2. 2 | 13 |
| Persamaan 2. 3 | 13 |
| Persamaan 2. 4 | 16 |
| Persamaan 2. 5 | 16 |
| Persamaan 2. 6 | 16 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan manusia yang memegang peranan penting dalam kehidupan sehari – hari. Energi listrik dapat mempermudah pekerjaan sehari-hari manusia dengan alat elektronik yang menggunakan energi listrik sebagai sumber energi. Energi listrik juga menjadi salah satu penggerak di sektor ekonomi di Indonesia.

Terdapat beberapa sumber tenaga yang dapat dijadikan energi listrik, seperti air, angin, uap, dan surya. Pemasangan pembangkit yang menggunakan sumber tenaga tersebut berbeda – beda potensinya bergantung pada lokasi terpasangannya pembangkit.

Sebagai negara tropis yang memiliki cahaya matahari yang cukup banyak, Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar untuk dijadikan sebagai sumber energi pada pembangkit listrik. Selain karena potensinya yang besar, energi surya merupakan energi baru terbarukan sehingga ramah lingkungan dan juga menjadi solusi dari pembangkit terdahulu yang menyebabkan polusi.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya, merupakan pembangkit yang memanfaatkan radiasi dari cahaya matahari untuk diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan prinsip efek *Photovoltaic*. Cahaya matahari terserap masuk ke dalam panel surya lalu diubah menjadi energi listrik, dimana besar energi listrik yang dihasilkan berupa listrik sumber arus searah / arus DC (*Direct Current*). Untuk penggunaan sehari-hari yang menggunakan listrik sumber arus bolak – balik / arus AC (*Alternating Current*) dibutuhkan komponen pendukung yaitu Inverter yang berfungsi untuk mengubah energi listrik sumber DC menjadi energi listrik sumber AC.

Panel surya yang digunakan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya terbagi menjadi 3 macam berdasarkan jenis bahannya, yaitu *Monocrystalline*,

Polycrystalline, dan *Thin Film Solar Cell*. Karena jenis bahan penyusunnya yang berbeda, maka sel surya yang dihasilkan dan efisiensi dari masing-masing panel pun berbeda.

Berdasarkan jenis bahan yang ada, panel Monokristalin memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan jenis panel lainnya karena menggunakan material silikon yang diiris menggunakan teknologi khusus yang menghasilkan kepingan sel surya yang identik satu sama lain sehingga memiliki kinerja yang baik. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang berjudul “ Analisa Efisiensi Pengaruh Radiasi Dan Suhu Terhadap Photovoltaic Monokristalin, Polikristalin, Dan Thin Film 100 WP Menggunakan Data Logger”, efisiensi pada panel surya dapat menurun bila terjadi kenaikan suhu pada panel sehingga suhu panel perlu dijaga agar tetap menghasilkan energi dengan efisien. Panel monokristalin memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan panel jenis lainnya,. Untuk kapasitas panel monokristalin umumnya digunakan 100WP pada pengujian karena merupakan angka yang cukup umum dan lebih mudah untuk penghitungan efisiensi.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian berjudul “Pengaruh Penerapan Aluminum Composite Plate (ACP) Berlubang pada Panel Monokristalin 100 WP”.

1.2 Rumusan masalah

Saat panel surya bekerja dengan menyerap cahaya matahari, terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari panel surya tersebut yang berupa kondisi lingkungan sekitar, salah satunya adalah temperatur dari panel. Ketika suhu dari panel surya meningkat dan melebihi batas normal suhu maka efisiensi panel dalam penyerapan cahaya matahari menjadi lebih rendah.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu dirancang media yang dapat menjaga suhu dari panel surya agar tetap efektif dalam penyerapan cahaya matahari. Dalam penelitian ini, peneliti akan merancang sebuah media pendingin pada panel surya, dimana media ini bekerja secara pasif yaitu *Aluminum Composite Plate (ACP)* berlubang.

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian menjadi terarah dan tidak menyimpang dari pokok pembahasan, maka batasan masalah dirancang sebagai pengarah dalam penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian kali ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Panel surya yang digunakan merupakan panel surya jenis *Monocrystalline* (Monokristalin) sebanyak 4 buah, dengan kapasitas daya masing – masing sebesar 100 WattPeak (Watt) dengan spesifikasi yang sama
2. Pengaruh dari kemiringan sudut dari panel surya terhadap optimalisasi radiasi matahari diabaikan.(arah kemiringan dan sudut)
3. Pada pelat ACP berlubang, diameter dari lubang tersebut dibuat sama yaitu 1,5 cm.
4. Pengambilan data dilakukan secara otomatis menggunakan datalogger, dimulai dari jam 09:00 hingga 15:00 selama 14 hari.
5. Penelitian tidak memperhitungkan pengaruh dari luar dan rugi – rugi, seperti pengaruh kecepatan angin dan debu.

1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh pemasangan media pendingin *Aluminum Composite Plate* (ACP) berlubang terhadap kinerja pada panel Monokristalin 100 WP.
2. Mengetahui pengaruh dari perbedaan komposisi *Aluminum Composite Plate* (ACP) berlubang yang terpasang pada panel surya.

1.5 Sistematika penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam proposal tugas akhir ini, disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang dasar teori yang berkaitan dan mendukung proses penulisan penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang tempat penelitian, waktu penelitian, peralatan yang digunakan dalam proses penelitian, prosedur pengambilan data, dan juga metode pengolahan data

BAB IV PEMBAHASAN

Berisi tentang pengolahan data dari data yang telah didapatkan, dan penganalisaan dari data tersebut

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengolahan data, dan juga saran kedepannya untuk penelitian yang akan dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Asy'ari, Jatmiko, and Angga, "Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya," Simp. Nas. RAPI XI FT UMS, pp. 52–57, 2012.
- [2] Landis, G. a, Merritt, D., Raffaelle, R. P., & Scheiman, D. (2005). High-temperature Solar Cell Development. *Nasa/Cp—2005-213431, CP-2005-21*(figure 2), 241–247. <http://hdl.handle.net/2060/20050206368>
- [3] Musanga, L. M., Barasa, W. H., & Maxwell, M. (2018). The Effect of Irradiance and Temperature on the Performance of Monocrystalline Silicon Solar Module in Kakamega. *Physical Science International Journal*, 19(4), 1–9. <https://doi.org/10.9734/psij/2018/44862>
- [4] Sofijan, Armin, Suprapto, B. Y., Khori, M., & Nawawi, Z. (2021). *Efficiency Analysis Of The Effect Of Radiation And Temperature On Photovoltaic Monocrystalline , Polycrystalline , And Amorphous Recorded By Data Logger Based On Arduino Mega 2560. July.*
- [5] A. Effendi, A. Y. Dewi, S. Amalia, and D. Alfianto, "Studi Intensitas Cahaya Matahari Dengan Data Logger Untuk Efektiv Penempatan Panel Surya," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 4, no. 1, p. 6, 2021, doi: 10.33087/jepca.v4i1.44.
- [6] I. Noor and A. Fitrian, "Simulasi sederhana pada hukum pendinginan Newton," *Navig. Phys. J. Phys. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–31, 2021, doi: 10.30998/npjpe.v3i1.475.
- [7] B. A. Girawan and F. Ariyanto, "Optimalisasi sistem pendingin berbasis termoelektrik berpendingin air," *Din. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, p. 15, 2019, doi: 10.29303/dtm.v0i0.253.
- [8] Marson, V., Silva, D. D., Batista, J., Silva, C., & Cardoso, E. M. (2021). *Theoretical and Numerical Analysis of a Passive Cooling System for a Commercial Photovoltaic Module.*
- [9] E. Lazahimu, L. O. Safiuddin, and L. Hasanudin, "Analisis Temperatur Terhadap Perpindahan Panas pada Sistem Pendingin," *J. Penelit. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 4, p. 277, 2020, doi: 10.36709/jipfi.v5i4.14095.

- [10] Sofijan, A. A. (2021). Desain Passive Cooling Menggunakan Perforated Aluminum Plate Pada Fotovoltaik Monokristallin. *Jurnal Surya Energy*, 5(1). <https://doi.org/10.32502/jse.v5i1.2953>
- [11] Gandhi, V. C. S., & Kumaravelan, R. (2016). *Experimental study of cooling effect of photovoltaics cells EXPERIMENTAL STUDY OF COOLING EFFECT OF May*
- [12] Bizzy, I., Sipahutar, R., Puspitasari, D., Sofijan, A., & Fajri, M. A. (2020). The cooling effect of polycrystalline type PV panels using perforated aluminum plates. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012005>
- [13] Amelia, A. R., Irwan, Y. M., Leow, W. Z., Irwanto, M., Safwati, I., & Zhafarina, M. (2016). Investigation of the effect temperature on photovoltaic (PV) panel output performance. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(5), 682–688. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.6.5.938>