

**ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM  
PADA FOLTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP TERHADAP  
EFISIENSI**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**PRISKA DWI ANGGITA**

**03041181722082**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN****ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM  
PADA FOLTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP TERHADAP  
EFISIENSI****SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**PRISKA DWI ANGGITA**

**03041181722082**

**Palembang, 01 Juli 2021**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**


**NIP : 197108141999031005**

**Ir. Hairul Alwani HA, M.T.**

**NIP : 195709221987031003**

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. Hairul Alwani HA, M.T.

Tanggal

: 01/Juli/2021

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

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

Nama : Priska Dwi Anggita

Nim : 03041181722082

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

**ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM PADA  
FOLTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP TERHADAP EFISIENSI**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah 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 : 1 Juli 2021

Yang menyatakan,



Priska Dwi Anggita

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Priska Dwi Anggita  
NIM : 03041181722082  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya  
Hasil Pengecekan

*Software iThenticate/Turnitin : 19%*

Menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM PADA FOLTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP TERHADAP EFISIENSI” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

Palembang, 01 Juli 2021



Priska Dwi Anggita

NIM. 03041181722082

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisa Pengaruh Diameter Lubang Pelat Aluminium Pada Foltovoltaik Jenis Polikristalin 100 Wp Terhadap Efisiensi". Shalawat dan beserta salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengukutinya yang insyaallah istiqomah hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Bapak Prof.Dr.Eng.Ir.H.Joni Arliansyah,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr.Eng.Suci Dwijayanti, S.T., M.S., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir.Sri Agustina, MT., selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
6. Bapak Ir. Hairul Alwani HA.,M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terseleikannya tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat.
8. Kedua orang tua, akak Alfi ,Mamas, adik, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi ini.
9. Temen Seperjuangan di Laboratorium Konversi Muldian, Arif, Josua, jordy, Raka, Marles, Rohli dan Kak Akbar

10. Teman-teman penulis, Rani Anggraini, Mak Uly athena , Rani Lun, Nesa Kecik dan Yani si tukang cemas.
11. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna,oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dari para pembaca. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi pembaca.

Wassalammualaikum, Wr. Wb.

Palembang, 01 Juli 2021



Priska Dwi Anggita

**ABSTRAK**  
**ANALISA PENGARUH DIAMETER LUBANG PELAT ALUMINIUM PADA**  
**FOTOVOLTAIK JENIS POLIKRISTALIN 100 WP**  
**TERHADAP EFISIENSI**

(Priska Dwi Anggita, 03041181722082, 2021, 54 halaman)

---

*Fotovoltaik* merupakan alat Konversi Energi Matahari menjadi Energi listrik yang bebas polusi dan ramah lingkungan sehingga sangat perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan teknologi baru/terbarukan. Kelemahan kinerja dari panel Fotovoltaik saat menerima pancaran radiasi matahari akan meingkatkan temperatur panel Fotovoltaik tetapi menurunkan efisiensinya. Untuk mengatasi hal tersebut, Penelitian ini menggunakan pelat aluminium berlubang yang ditempatkan dibelakang panel fotovoltaik sebagai sistem pendingin dengan variasi diameter lubang 10mm, 12.2 mm dan 15 mm. Dengan dimensi ukuran pelat sebesar 96 cm x 60 cm x 2 cm dengan jumlah lubang 1515. Spesifikasi Panel Fotovoltaik adalah 102 cm x 7 cm x 3 cm berjenis polikristalin dengan daya maksimum 100 WP sebanyak 4 Unit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel fotovoltaik yang diberi pendinginan pelat aluminium berlubang memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan panel yang tidak diberi pendinginan pelat berlubang. Hal ini dapat dilihat dari nilai efisiensi terendah sebesar 4.071389% yang diperoleh dari panel surya tanpa pelat pendingin berlubang dan yang tertinggi sebesar 31.12837% yang .diperoleh dari panel surya menggunakan pelat pendingin berlubang ukuran 15 mm.

**Katakunci:** Panel Fotovoltaik , Pelat Aluminium berlubang, Efisiensi



**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP : 197108141999031005**

**Palembang, 01 Juli 2021**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Ir. Hairul Alwani HA, M.T.**

**NIP : 195709221987031003**

**ABSTRACT**  
**ANALYSIS THE EFFECT OF ALUMINIUM HOLE DIAMETER ON**  
**PHOTOVOLTAIC POLYCRYSTALLINE 100 WP TYPE TO EFFICIENCY**

(Priska Dwi Anggita, 03041181722082, 2021, 40 halaman)

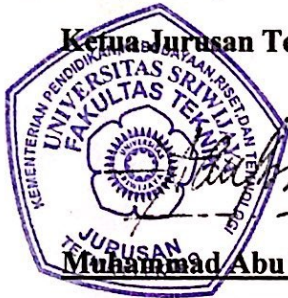
---

Photovoltaic is a tool for converting solar energy into electricity that is pollution-free and environmentally friendly, so it is necessary to carry out further research in developing new / renewable technologies. The disadvantage of the performance of the photovoltaic panel when receiving solar radiation will increase the temperature of the photovoltaic panel but reduce its efficiency. To overcome this, this study uses a perforated aluminum plate that is placed behind the photovoltaic panel as a cooling system with a variation of the diameter of the holes 10mm, 12.2mm and 15mm. With the dimensions of the plate size of 96 cm x 60 cm x 2 cm with the number of holes 1515. The specification of the Photovoltaic Panel is 102 cm x 7 cm x 3 cm, it is a polycrystalline type with a maximum power of 100 WP as many as 4 units. The results showed that the photovoltaic panels that were cooling with perforated aluminum plates had a higher efficiency than panels that were not given perforated plate cooling. This can be seen from the lowest efficiency value of 4.071389% which is obtained from solar panels without perforated cooling plates and the highest is 31.12837% which is processed from solar panels using 15 mm perforated cooling plates.

**Keywords:** Photovoltaic Panel, Perforated Aluminium Plate, Efficiency

**Mengetahui,**

**Kepua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP : 197108141999031005**

**Palembang, 01 Juli 2021**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Ir. Hairul Alwani HA, M.T.**

**NIP : 195709221987031003**

## DAFTAR ISI

COVER DEPAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GRAFIK .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Panel Surya .....	6
2.1.1 Kelebihan Panel Fotovoltaik .....	6
2.1.2 Kekurangan Panel Fotovoltaik .....	7
2.2 Panel Surya Silikon Polikristalin (Poly-Si) .....	7
2.3 Prinsip Kerja Panel Fotovoltaik .....	9
2.4 Karakteristik Panel Fotovoltaik .....	10
2.5 Efisiensi Panel Surya .....	12
2.6 Fill Factor .....	13
2.7 Pelat Pendingin Aluminium Berlubang .....	13
2.7.1 Material Pelat Berlubang .....	14
2.7.2 Proses Pendinginan Panel Fotovoltaik dengan Pelat Berlubang .....	14
2.7.2.1 Proses Perpindahan Panas .....	14

2.8	<i>Data Logger</i> (Penyimpanan Data).....	18
2.8.1	Arduino .....	18
2.8.2	Sensor Arus ACS 712.....	19
2.8.3	Sensor Tegangan .....	19
2.8.4	Sensor Suhu DSI8B20 .....	19
2.8.5	Modul SD Card Shield.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		21
3.1	Metode Penelitian yang Digunakan.....	21
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	22
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	23
3.4	Alat dan Bahan .....	23
3.5	Desain dan Spesifikasi Peralatan Penelitian .....	25
3.6	Rangkaian Pengambilan Data Penelitian .....	28
3.7	Diagram Blok Penelitian.....	29
3.8	Prosedur Penelitian.....	30
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Umum .....	33
4.2	Pembahasan Datalogger Berbasis Arduino Mega2560 .....	33
4.3	Data Hasil Pengukuran .....	34
4.4	Perhitungan Daya Keluaran dan Efisiensi Panel Surya .....	36
4.4.1	Daya Keluaran (Pout) .....	36
4.4.2	Efisiensi Panel Surya .....	37
4.5	Grafik Hasil Penelitian.....	43
4.6	Analisa Hasil Penelitian.....	49
BAB V PENUTUP .....		51
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53
LAMPIRAN		

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Sel Surya Polikristalin .....	8
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Sel Surya.....	10
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Arus-Tegangan Panel Surya.....	10
Gambar 2.4 Perpindahan Panas Konduksi pada Dinding Datar.....	15
Gambar 2.5 Perpindahan Panas Konveksi Pada Fluida Yang Mengalir.....	16
Gambar 2.6 Perpindahan Panas Secara Konveksi .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2 Desain Pendingin Pelat Aluminium Berlubang diameter 10 mm .....	27
Gambar 3.3 Desain Pendingin Pelat Aluminium Berlubang diameter 12,5 mm ....	27
Gambar 3.4 Desain Pendingin Pelat Aluminium Berlubang diameter 15 mm .....	28
Gambar 3.5 Desain Pendingin pelat Aluminium Berlubang dengan keterangan ukuran .....	28
Gambar 3.6 Desain 3D Pelat Aluminium Berlubang .....	29
Gambar 3.7 Skema Pengambilan Data .....	29
Gambar 3.8 Diagram Blok Pengambilan Data.....	30
Gambar 4.1 Desain Data Logger .....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Panel fotovoltaik .....	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Pelat pendingin aluminium Berlubang .....	26
Tabel 4.1 Hasil Data Penelitian tanggal 01Maret 2021 .....	34
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Panel Surya Tanpa Pelat Pendingin .....	39
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Panel Surya Dengan Pendingin berdiameter 10mm.	40
Tabel 4.4Hasil Perhitungan Panel Surya Dengan Pendingin berdiameter12.5mm	41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Panel Surya Dengan Pendingin berdiameter 15mm.	42

**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Radiasi Matahari .....	43
Grafik 4.2 Perbandingan temperatur terhadap waktu .....	44
Grafik 4.3 Perbandingan Arus keluaran terhadap waktu .....	45
Grafik 4.4 Perbandingan Tegangan keluaran terhadap Waktu .....	46
Grafik 4.5 Perbandingan daya keluaran terhadap waktu .....	47
Grafik 4.6 Perbandingan Efisiensi terhadap Waktu .....	48



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saat ini energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang tak dapat dihindari bagi kelangsungan hidup umat manusia. Energi listrik berperan penting dalam perkembangan beberapa sektor penggerak ekonomi utama di Indonesia, yaitu sektor transportasi, sektor industri, sektor komersial dan sektor rumah tangga. Hal tersebut sejalan dengan skenario business as usual (BAU) pada data Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Total kebutuhan akan energi listrik di semua sektor diperkirakan akan terus meningkat secara signifikan, yaitu dari 235 TWh pada tahun 2018 menjadi 364 TWh pada tahun 2025 atau tumbuh sebesar 6,5% per tahunnya [1]. Peningkatan kebutuhan energi listrik tersebut dikarenakan bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan perekonomian, perkembangan industri, dan kemajuan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi baru terbarukan (EBT) yang dapat digunakan secara terus menerus sebagai alternatif serta untuk menjaga keberadaan sumber gas dan minyak bumi yang setiap tahunnya juga makin menipis.

Salah satu sumber energi baru terbarukan (EBT) yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik adalah energi matahari. Radiasi yang dipancarkan oleh matahari akan diserap oleh panel surya yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik. Panel surya atau yang dapat disebut dengan modul fotovoltaik merupakan perangkat listrik semikonduktor berbahan dasar silikon yang dapat mengubah foton dari energi matahari menjadi energi listrik dengan efek fotovoltaik. Panel surya terbagi menjadi tiga jenis dengan nilai efisiensi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, yaitu panel surya polycrystalline, panel surya monocrystalline, dan panel surya amorphous. Panel surya berjenis polycrystalline memiliki nilai efisiensi

sebesar 14% sampai 19%, sedangkan panel surya berjenis monocrystalline memiliki nilai efisiensi sebesar 17% sampai 24%, dan jenis terakhir panel surya berjenis amorphous yang memiliki nilai efisiensi yang lebih rendah dari dua jenis sebelumnya yaitu 5% sampai 7% dikarenakan jenis panel surya ini berupa film tipis namun memiliki bentuk yang lebih fleksibel[2].

Dalam menghasilkan energi listrik, panel surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor suhu pada panel surya, faktor lingkungan, dan faktor dari bahan material yang digunakan pada panel surya. Dari beberapa faktor tersebut, dapat diketahui bahwa suhu panel surya akan mempengaruhi kinerja panel surya dalam memproduksi energi listrik. Suhu ideal untuk kerja panel surya adalah pada suhu standar 25°C. Jika suhu pada panel surya meningkat maka akan mempengaruhi efisiensi panel surya dalam memproduksi energi listrik. Oleh karena itu, dibutuhkan pendingin panel surya yang dapat menurunkan suhu panel surya sehingga panel surya dapat memproduksi energi listrik secara optimal. Salah satu jenis pendingin panel surya yang dapat digunakan adalah pelat aluminium berlubang. Aluminium digunakan sebagai penyerap panas yang dihasilkan oleh panel surya, sedangkan lubang yang dibuat pada pelat aluminium berfungsi untuk mengalirkan panas yang diserap aluminium ke udara terbuka. Berdasarkan latar belakang diatas maka pada tugas akhir peneliti akan membahas tentang: **“Analisa Pengaruh Diameter Lubang Pelat Aluminium Pada Foltovoltaik Jenis Polikristalin 100 WP Terhadap Efisiensi.”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan hasil penelitian bahwa peningkatan temperatur panel PV akan menurunkan efisiensinya. Beberapa cara telah diteliti oleh para peneliti untuk meningkatkan efisiensi Panel PV ini, seperti memanfaatkan teknologi Phase Change Material (PCM), menggunakan air atau udara sebagai media pendingin, pendinginan termoelektrik , serta menggunakan program.

Pada Penelitian ini, masalah efisiensi panel PV telah diulas kembali ketika panel PV menyimpan radiasi matahari dan temperatur tinggi maka kinerja dari panel PV akan berkurang seperti yang telah dilakukan peneliti sebelumnya. Media pendingin yang digunakan berupa pelat berlubang berbahan aluminium tanpa menggunakan kipas untuk menyedot udara panas atau pendingin dengan perpindahan panas konveksi bebas. Oleh karena itu Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana desain pelat aluminium berlubang yang akan dipakai?
2. Apakah Diameter lubang pelat Aluminium dapat mempengaruhi peningkatan efisiensi daya keluaran rata-rata dari photovoltaic cells Jenis Polycrystalline?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Merancang pelat aluminium berlubang sebagai media pendingin pada panel photovoltaic 100 WP jenis polikristalin.
2. Menganalisa pengaruh besar atau kecilnya lubang pelat pendingin aluminium terhadap efisiensi panel fotovoltaik 100 wp
3. Mengetahui perbandingan efisiensi yang dihasilkan panel surya dengan pendingin dan tanpa pendingin

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meyimpang dari pokok pembahasan, maka dibuat batasan masalah sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian ini. Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini menggunakan photovoltaic cells jenis polycrystalline 100 wp berjumlah 4 unit.

2. Media sistem pendingin berupa pelat aluminium datar berlubang dengan panjang 96 cm , lebar 60 cm, dan tebal 0,2 cm. Kemudian jarak antar lubang adalah 2 cm dan diameter lubang 1 cm ; 1,25 cm ; 1,5 cm .
3. Penelitian ini hanya membahas pengaruh besar atau kecilnya diameter lubang pelat Aluminium terhadap Efisiensi.
4. Penelitian ini tidak membahas pengaruh sudut kemiringan panel terhadap optimalisasi matahari, tidak membahas pengisian baterai serta tidak membahas pengaruh suhu ruang sekitar tempat panel diletakkan.
5. Parameter yang akan diukur berupa radiasi matahari ( $W/m^2$ ), tegangan (Volt), arus (Ampere), dan temperatur ( $^{\circ}C$ ).
6. Pengambilan data dilakukan selama 2 minggu mulai pukul 09.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam memudahkan penyusunan proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan berikut:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Tentang dasar teori yang mengenai intensitas matahari, sel surya dan pembangkit listrik tenaga surya.

#### **BAB III            METODOLOGI PENULISAN**

Tentang lokasi pelaksanaan, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, rencana rumus yang akan digunakan, rencana

pembahasan, rencana tabel yang akan digunakan dan diagram alur.

#### BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang hasil penelitian, pengumpulan data, perhitungan dan analisa data dihasilkan dari pengaruh diameter plat berlubang.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Tentang kesimpulan dan saran-saran berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). 2020. *OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2020*. Jakarta.
- [2] B. Parida, S. Iniyana, R. Goic. 2011. A review of solar photovoltaic technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier.
- [3] Askari Mohammad Bagher, Mirzaei Mahmoud Abadi Vahid, Mirhabibi Mohsen. 2015. *Types of Solar Cells and Application*. *American Journal of Optics and Photonics*. Vol. 3, No. 5, pp. 94-113.
- [4] S. Manan, “Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Efisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia,” *Gema Teknol.*, hal. 31–35, 2009.
- [5] ABB. 2008. *Technical Application Papers No.10 Photovoltaic Plants*. Bergamo
- [6] American Chemical Society. 2014 . *How a Solar Cell Works*.(Online).<https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2013-2014/how-a-solar-cell-works.html>.
- [7] L. A. Dobrzański, M. Szczęśna, M. Szindler, and A. Drygała, “Electrical Properties Mono- and Polycrystalline Silicon Solar Cells,” *J. Achiev. Mater. Manuf. Eng.*, vol. 59, no. 2, pp. 67–74, 2013.
- [8] Irwin Bizzy and L. Mustafizal, “PV Panel Cooler to Enhance Output Performance Using Perforated Aluminium Plate,” 2019.
- [9] I. Saefuloh, A. Pramono, and R. Hikmatullah, “Studi karakteristik sifat mekanik aluminium matrix composite (amc) paduan al, 5%cu, 12%mg, 15% sic hasil proses stir casting dengan variasi temperatur pengadukan iman,” vol.

12, no. 2, pp. 151–164, 2018.

- [10] Arifin, Zainal. 2020. *Numerical and Experimental Investigation of Air Cooling for Photovoltaic Panels Using Aluminum Heat Sinks*. Hindawi
- [11] S. I. Khan, S. A. Raihan, and S. F. Abrar, “Reducing the Cost of Solar Home System Using the Data from Data Logger,” pp. 37–41, 2017.
- [12] Alfanz , Rocky, Sumaedi Riza dan Suhendar, “Analisis Sistem Fotovoltaik Menggunakan Respon Dinamika Induksi Pada Lilitan Kawat Tembaga,” vol. 14, hal. 32–36, 2015
- [13] S. Erwin dan G. Siagian, “Rancang Bangun Perangkat Lunak Analisis Penyerapan Radiasi Matahari Pada Selubung Bangunan,” vol. 5, no. 1, hal. 49–58, 2013.
- [14] Fajri,Akbar. "Peningkatan Kinerja Panel fotovoltaik 100 WP menggunakan sistem pendingin pelat Aluminium Berlubang". Skripsi, 2020.
- [15] T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incropera, and D. P. Dewitt, *Fundamentals Of Heat And Mass Transfer Seventh Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, 2011.
- [15] A. Sofijan, Z. Nawawi, B.Y. Suprpto, I.Bizzy , R.Sipatuhar. "Passive cooling using perforated aluminium plate improve efficiency on monocrystalline of 100 WP photovoltaic". Jurnal Surya Energi.2020.