

**ANALISA PENGARUH INTENSITAS DAN SUDUT DATANG SINAR  
MATAHARI SERTA SUHU PERMUKAAN TERHADAP DAYA  
KELUARAN PADA SEL SURYA JENIS MONOKRISTAL**



**SKRIPSI**

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

**OLEH:**

**HAFIZH ALFURQON**

**03041281419076**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA PENGARUH INTENSITAS DAN SUDUT DATANG SINAR  
MATAHARI SERTA SUHU PERMUKAAN TERHADAP DAYA  
KELUARAN PADA SEL SURYA JENIS MONOKRISTAL**



**SKRIPSI**


Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Sriwijaya

**OLEH:**

**HAFIZH ALFURQON**

**03041281419076**

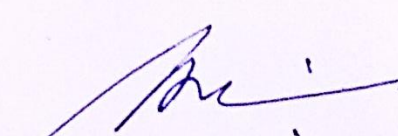
**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

**NIP. 197108141999031005**

**Indralaya, 26 November 2018**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**



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

**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 : Haikal Alwan

Tanggal : 23 / 11 / 2020

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hafizh Alfurqon  
NIM : 03041281419076  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/Turnitin : 13 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisa Pengaruh Intensitas Dan Sudut Datang Sinar Matahari Serta Suhu Permukaan Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari 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 dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, September 2018



Hafizh Alfurqon

NIM. 03041281419076

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH INTENSITAS DAN SUDUT DATANG SINAR MATAHARI SERTA SUHU PERMUKAAN TERHADAP DAYA KELUARAN PADA SEL SURYA JENIS MONOKRISTAL**

(Hafizh Alfurqon, 03041281419076, 2018, 47 Halaman)

---

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki potensi sumber daya energi alternatif yang sangat melimpah khususnya energi surya. Letak Indonesia berada pada daerah katulistiwa, maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 sampai dengan 12 jam dalam sehari. Pemanfaatan energi matahari dalam pembangkitan energi listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan sel surya. Namun panel surya yang terpasang saat ini pada umumnya bersifat statis sedangkan posisi matahari selalu berubah sesuai dengan perubahan jam. Dengan kondisi ini maka panel surya tidak dapat menangkap secara maksimal pancaran sinar matahari sepanjang hari dan Akibatnya energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal. Untuk memaksimalkan pembangkitan energi listrik, panel surya perlu diatur kemiringan sudutnya agar sinar matahari tepat jatuh tegak lurus terhadap permukaan panel surya. Sudut kemiringan ditentukan dari sudut jam matahari yang merupakan hasil dari pergerakan harian matahari. Hasil dari penelitian ini didapati bahwa Intensitas penyinaran pada panel surya memiliki pengaruh terhadap daya yang dihasilkan. Untuk mendapatkan daya maksimum, posisi panel diatur tegak lurus terhadap sinar datang matahari. Waktu penyinaran efektif dengan daya maksimum lebih dari 50 Watt per jamnya yaitu dari jam 10.00 WIB s/d 14.00 WIB dengan total waktu 4 jam dibulan juli di lokasi penelitian. Rata-rata daya maksimum mencapai 60,56 Watt pada jam 11.00 WIB dengan sudut kemiringan panel  $0^\circ$  dengan besar intensitas penyinaran matahari 54480 Lux.

**Kata Kunci:** Intensitas Penyinaran, Sudut Jam Matahari, Daya Keluaran Maksimal, Sudut kemiringan panel, Panel Surya Monokristal

## ***ABSTRACT***

### **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF INTENSITY AND ANGLE COMING OF SUNLIGHT AND SURFACE TEMPERATURE ON OUTPUT POWER IN MONOCRYSTALL SOLAR CELLS**

(Hafizh Alfurqon, 03041281419076, 2018, 47 Pages)

---

Indonesia is a tropical country that has the potential of abundant alternative energy resources, especially solar energy. The location of Indonesia is in the equator, then the territory of Indonesia will always be exposed to the sun for 10 to 12 hours a day. The use of solar energy in the generation of electrical energy has been carried out using solar cells. However, solar panels that are installed at this time are generally static while the position of the sun always changes according to changes in hours. With this condition, the solar panels cannot capture the maximum amount of sunlight throughout the day and consequently the generated electricity is not optimal. To maximize the generation of electrical energy, solar panels need to be adjusted so that the right sunlight falls perpendicular to the surface of the solar panel. The slope angle is determined from the angle of the sundial which is the result of the daily movement of the sun. The results of this research found that the intensity of radiation on solar panels has an influence on the power produced. To get maximum power, the position of the panel is set perpendicular to the light coming from the sun. Effective irradiation time with a maximum power of more than 50 Watts per hour, ie from 10.00 WIB to 14.00 WIB with a total time of 4 hours in July at the research location. The maximum power average reaches 60.56 Watts at 11.00 WIB with a slope angle panel  $0^\circ$  with the intensity of solar radiation 54480 Lux.

**Keywords:** Irradiation intensity, solar clock angle, maximum output power, panel tilt angle, monocrystal solar panel.

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh.

Puji Syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T. karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir Skripsi yang berjudul “Analisa Pengaruh Intensitas Dan Sudut Datang Sinar Matahari Serta Suhu Permukaan Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal”. Shalawat beriringan salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi Besar Muhammad S.A.W., keluarga dan para sahabat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerja sama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku Ruswendi dan Imelda serta kakakku Umairoh Fadhillah dan adikku Nada Zahratun Nisa yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, menjadi semangat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
6. Bapak M. Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik.

7. Bapak Ir. H. Hairul Alwani HA, M.T.,IPM selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat selama pengerjaan skripsi.
  8. Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat selama pengerjaan skripsi.
  9. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmunya yang insyaallah bermanfaat serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi.
  10. Teman satu tim para pejuang skripsi Afandi, Syeh Akbar, Wahyudi Tama serta Ahmad Ramadhan yang telah banyak membantu dalam pengambilan data dan penyelesaian skripsi.
  11. Teman seperjuangan satu tim Laboratorium Riset Teknologi Energi.
  12. Keluarga Besar HME FT Unsri, Electrart Ghazi, Unsri Mengajar, Kost Alena, dan almamater Universitas Sriwijaya.
  13. Keluarga di perantauan, Babar, Pandu, Ubi, Kentang, Irsyad, Jojo, Iqbal, Maul, Roy tempat berbagi suka dan duka selama masa perkuliahan.
  14. Teman jauh, Ressa, Bianca, dan Euis yang selalu memberikan dorongan dan semangat selama pengerjaan skripsi ini.
  15. Dan pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu
- Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, 12 Agustus 2018

Penulis,

Hafizh Alfurqon

03041281419076



# DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
<i>ABSTRAK</i> .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
NOMENKLATUR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Radiasi Matahari.....	6
2.2. Sel Surya.....	6
2.3. Karakteristik Sel Surya.....	8
2.4. Jenis-Jenis Sel Surya .....	10
2.5. Faktor Pengoperasian Maksimum Sel Surya.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Metode Penelitian.....	18
3.3. Diagram Alur Penelitian.....	19
3.4. Rencana Penelitian .....	20

3.5.	Alat dan Bahan Penelitian .....	21
3.6.	Prosedur Penelitian .....	22
BAB IV PEMBAHASAN.....		27
4.1.	Posisi Panel Surya dan Sudut Datang Sinar Matahari.....	27
4.1.1.	Garis Lintang.....	27
4.1.2.	Deklinasi .....	28
4.1.3.	Sudut Jam Matahari.....	29
4.2.	Perhitungan Daya Keluaran.....	30
4.3.	Data Hasil Pengukuran .....	31
4.4.	Grafik Data Perbandingan .....	38
4.4.1.	Grafik Grafik Perbandingan Intensitas Penyinaran Matahari Terhadap Waktu .....	38
4.4.2.	Grafik Perbandingan Daya Keluaran Maksimal Terhadap Waktu .	40
4.4.3.	Grafik Perbandingan Sudut Panel Surya Terhadap Waktu .....	41
4.4.4.	Grafik Perbandingan Suhu Panel Surya Terhadap Waktu .....	42
4.5.	Analisa Hasil Penelitian .....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		45
5.1.	Kesimpulan.....	45
5.2.	Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....		46
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Radiasi Harian Matahari yang Mengenai Permukaan Bumi ...6	6
Gambar 2.2. Hubungan Sel Surya, Modul Surya dan <i>Array</i> .....8	8
Gambar 2.3. Kurva I-V pada Panel Surya.....9	9
Gambar 2.4. Modul <i>Polycrystalline Silicon Cell</i> .....11	11
Gambar 2.5 <i>Amorphous Silicon Sel</i> .....12	12
Gambar 2.6. Grafik Pengaruh Arus terhadap Tegangan dengan perbedaan Suhu. ....13	13
Gambar 2.7. Karakteristik Kurva I-V Terhadap Perubahan <i>Irradiance</i> .....14	14
Gambar 2.8. Sudut Panel Surya Terhadap Matahari.....15	15
Gambar 2.9 Sudut-Sudut Penting dalam Orientasi Panel Surya .....17	17
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....20	20
Gambar 3.2. Posisi Panel dengan sudut kemiringan $-75^{\circ}$ .....24	24
Gambar 3.3. Posisi Panel dengan sudut kemiringan $-75^{\circ}$ .....25	25
Gambar 3.4. Variasi Sudut Panel Surya.....26	26
Gambar 3.5. Rangkaian Pengukuran Tegangan Rangkaian Terbuka ( $V_{OC}$ ) .....27	27
Gambar 3.6. Rangkaian Pengukuran Arus Hubung Singkat ( $I_{SC}$ ).....27	27
Gambar 4.1 Koordinat Lokasi Penelitian.....29	29
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Intensitas Penyinaran Matahari Terhadap Waktu .....39	39
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Daya Keluaran Maksimal Terhadap Waktu.....40	40
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Sudut Panel Surya Terhadap Waktu .....41	41
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Suhu Panel Surya Terhadap Waktu .....42	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Rencana Penelitian.....	20
Tabel 3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	21
Tabel 4.1 Perhitungan Sudut Jam Matahari .....	29
Tabel 4.2. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 07.00 WIB.....	31
Tabel 4.3. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 08.00 WIB.....	32
Tabel 4.4. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 09.00 WIB.....	32
Tabel 4.5. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 10.00 WIB.....	33
Tabel 4.6. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 11.00 WIB.....	33
Tabel 4.7 Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 12.00 WIB.....	34
Tabel 4.8. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 13.00 WIB.....	34
Tabel 4.9. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 14.00 WIB.....	35
Tabel 4.10. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 15.00 WIB.....	35
Tabel 4.11. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 16.00 WIB.....	36
Tabel 4.12. Rata-Rata Hasil Pengukuran Jam 17.00 WIB.....	36
Tabel 4.13 Data Perubahan Kemiringan Sudut Panel Per Jam dengan Daya Keluaran Maksimum.....	37

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. ....	9
Rumus 2.2. ....	9
Rumus 2.3. ....	9
Rumus 4.1. ....	28
Rumus 4.2. ....	29
Rumus 4.3. ....	29
Rumus 4.4. ....	30
Rumus 4.5. ....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Table Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran Monokristal 100 WP Hari Pertama (Minggu, 8 Juli 2018) .....	L-2
Lampiran 2. Table Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran Monokristal 100 WP Hari Kedua (Senin, 9 Juli 2018).....	L-4
Lampiran 3. Table Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran Monokristal 100 WP Hari Kedua (Selasa, 10 Juli 2018).....	L-6
Lampiran 4. Table Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran Monokristal 100 WP Hari Keempat (Rabu, 11 Juli 2018) .....	L-8
Lampiran 5. Table Data Hasil Pengukuran Daya Keluaran Monokristal 100 WP Hari Kelima (Kamis, 12 Juli 2018).....	L-10
Lampiran 6. Pengukuran Arus Hubung Singkat pada Panel Surya .....	L-12
Lampiran 7. Pengukuran Tegangan Rangkaian Terbuka Pada Panel Surya.....	L-12
Lampiran 8. Pengukuran Intensitas Penyinaran Matahari ( $E$ ) Pada Permukaan Panel.....	L-13
Lampiran 9. Posisi Panel Surya .....	L-13

## NOMENKLATUR

$kWh$	: Energi / Daya per jam (kilo Watt <i>hour</i> ).
$Wp$	: Daya maksimum yang dapat dihasilkan panel surya (Watt <i>peak</i> ).
$V_{oc}$	: Tegangan rangkaian terbuka panel surya (Volt)
$I_{sc}$	: Arus hubung singkat panel surya (Ampere)
$P_{out}$	: Daya keluaran panel surya (Watt)
$E$	: Intensitas Penerangan/Illuminasi (lux)
$\Phi$	: Fluks cahaya (lumen)
$A$	: Luas bidang kerja ( $m^2$ )
$T$	: Suhu ( $^{\circ}C$ )
$FF$	: Nilai rasio tegangan dan arus pada keadaan daya maksimum dan tegangan open circuit ( $V_{oc}$ ) dan arus short cicuit ( $I_{sc}$ )

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia adalah negara beriklim tropis yang memiliki sumber alam dan sumberdaya energi yang sangat melimpah. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menjadikan Indonesia selalu mendapatkan paparan sinar matahari sepanjang tahun dengan tingkat radiasi harian matahari rata - rata yang relatif tinggi. Dari data penyinaran matahari di Indonesia, wilayah Indonesia diklasifikasikan menjadi dua yaitu Kawasan Barat dan Timur Indonesia dengan potensi penyinaran rata-rata di indonesia yaitu sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari[1]. Sedangkan untuk lama penyinaran matahari yang ideal di Indonesia adalah selama 4 sampai 5 jam per hari[2]. Hal tersebut dapat digunakan sebagai modal utama pembangkitan listrik dengan menggunakan sel surya.

Permasalahan umum yang terjadi pada sel surya adalah besarnya daya keluaran yang dihasilkan relatif tidak konstan. Hal ini dipengaruhi oleh besar intensitas sinar matahari yang diterima oleh panel surya serta suhu lingkungan di sekitarnya yang dapat mempengaruhi suhu permukaan panel[3]. Arah penyinaran matahari yang selalu berubah akibat pergerakan matahari akan menghasilkan perbedaan intensitas penyinaran yang diterima oleh permukaan panel surya. Jika sudut penyinaran matahari tegak lurus terhadap bidang panel surya maka sinar yang diterima cenderung lebih banyak sehingga akan mendapatkan daya keluaran maksimum daripada sudut penyinaran miring. Intensitas penyinaran pada waktu pagi dan sore cenderung kecil karena arah sinar matahari tidak tegak lurus dengan permukaan bumi[4].



Pada umumnya, panel surya dipasang dengan posisi tetap. Hal ini menyebabkan panel surya tidak dapat sepenuhnya menangkap paparan sinar matahari secara maksimal akibat pergerakan matahari[5]. Untuk itu panel surya harus diposisikan dengan sudut kemiringan yang tepat agar sinar matahari tepat jatuh  $90^\circ$  terhadap permukaan panel surya sehingga dapat menghasilkan daya maksimal. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian yang berjudul “Analisa Pengaruh Intensitas Dan Sudut Datang Sinar Matahari Serta Suhu Permukaan Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal”.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh perubahan sudut datang dan intensitas penyinaran matahari serta suhu permukaan panel surya terhadap besar daya yang dihasilkan oleh panel surya jenis Monokristal 100 *Wp*. Untuk memaksimalkan intensitas penyinaran matahari, pada penelitian ini akan dirancang panel surya yang dapat diatur mengikuti pergerakan matahari menggunakan perhitungan sudut lintang, deklinasi, sudut jam matahari sehingga diharapkan pada sudut yang tepat akan menghasilkan daya keluaran maksimal.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Pemanfaatan energi matahari dalam pembangkitan energi listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan sel surya. Namun panel surya yang terpasang saat ini pada umumnya bersifat statis sedangkan posisi matahari selalu berubah sesuai dengan perubahan jam. Dengan kondisi ini maka panel surya tidak dapat menangkap secara maksimal pancaran sinar matahari sepanjang hari dan Akibatnya energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal. Untuk memaksimalkan pembangkitan energi listrik, perlu pengaturan posisi dan sudut kemiringan panel yang tepat terhadap sinar matahari agar daya yang dibangkitkan oleh panel surya mencapai nilai maksimum. Selain itu terdapat parameter-parameter lainnya yang

mempengaruhi besar daya keluaran yang dihasilkan panel surya seperti suhu permukaan panel dan intensitas penyinaran matahari.

### **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis monokristal 100 Wp.
2. Parameter yang diukur adalah intensitas penyinaran matahari, suhu permukaan panel, tegangan rangkaian terbuka ( $V_{OC}$ ), arus hubung singkat pada panel surya ( $I_{SC}$ ) dan perhitungan daya keluaran yang dihasilkan.
3. Tidak membahas distribusi tenaga listrik dan beban yang terhubung pada panel surya.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh intensitas dan sudut datang sinar matahari serta suhu permukaan panel surya terhadap daya keluaran pada panel surya Monokristal.
2. Mengetahui waktu penyinaran efektif berdasarkan daya keluaran maksimal yang dihasilkan panel surya jenis monokristal.
3. Menentukan nilai sudut panel surya dengan daya maksimal yang dihasilkan.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

## **1. BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang dasar teori yang berkaitan dengan permasalahan dan akan dijadikan landasan untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini.

## **3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang metode yang dilakukan pada proses penelitian. Mulai dari persiapan alat dan bahan penelitian, pengukuran dan perhitungan, sampai dengan tahapan yang dilakukan sampai akhir penelitian.

## **4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan data hasil pengukuran, perhitungan dan analisa data yang dihasilkan oleh panel surya jenis monokristal.

## **5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa data pada hasil dan pembahasan serta saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis atau untuk penelitian selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Sujana, “Pengaruh Kebersihan Modul Surya Terhadap Unjuk Kerja PLTS,” 2015.
- [2] Janaloka, “Potensi Energi Matahari Di Indonesia,” 2015. [Online]. Available: <https://janaloka.com/potensi-energi-matahari-di-indonesia/>. [Accessed: 04-Mar-2018].
- [3] S. Yuliananda, G. Surya, F. Teknik, and F. Teknik, “Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya,” vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [4] T. J. Jansen, *Page 1*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1995.
- [5] E. Yohana and Darmanto, “Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak Dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari,” vol. 11, no. September, pp. 25–30, 2012.
- [6] W. V. Sinambela, “Analisis Kelayakan Panel Surya Bergerak Dengan Reflektor Sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga,” Universitas Sriwijaya, 2018.
- [7] D. Kho, “Pengertian Sel Surya (Solar Cell) dan Prinsip Kerjanya,” 2015. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/>.
- [8] D. L. Pangestuningtyas, Hermawan, and Karnoto, “Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap,” *Transient*, vol. 2, pp. 0–7, 201 vc3.
- [9] M. Rifan, S. Hp, M. Shidiq, R. Yuwono, and H. Suyono, “Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas,” *J. EECCIS*, vol. 6, no. 1, pp. 44–48, 2012.
- [10] D. Dzulfikar and W. Broto, “Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya,” *Pros. Semin. Nas. Fis.*, vol. V, pp. 73–76, 2016.