

SKRIPSI
ANALISA EFISIENSI PENGARUH RADIASI DAN SUHU TERHADAP
PHOTOVOLTAIC MONOKRISTALIN, POLIKRISTALIN, DAN
THIN FILM 100 WP MENGGUNAKAN DATA LOGGER



SKRIPSI

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

Oleh :
MUSAHAB KHORI
03041181520020

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA EFISIENSI PENGARUH RADIASI DAN SUHU TERHADAP
PHOTOVOLTAIC MONOKRISTALIN, POLIKRISTALIN, DAN
THIN FILM 100 WP MENGGUNAKAN DATA LOGGER




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

Oleh :
MUSAHAB KHORI
03041181520020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

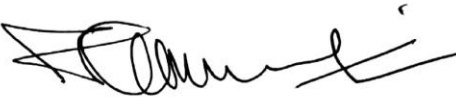

Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Februari 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Ir. Armin Sofijan, M.T.
NIP : 196411031995121001

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. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal

: 12 / Februari / 2020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Musahab Khor
NIM : 03041181520020
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Pengaruh Radiasi dan Suhu Terhadap
Photovoltaic Monokristalin, Polikristalin Dan Thin Film 100 wp
Menggunakan Data logger

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/ Turnitin*: 8 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya 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.

Indralaya, Februari 2020


Musahab Khor

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Efisiensi Pengaruh Radiasi dan Suhu Terhadap Photovoltaic Monokristalin, Polikristalin, dan Thin Film 100 WP Menggunakan Data Logger”. Serta shalawat dan salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

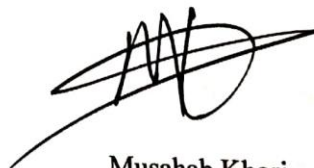
1. Kedua Orang Tua, Zulkifli dan Elida, saudara – saudara Chandra hardinata, Destri Ezwaharnika, dan Nuria Akterina yang telah memberikan dukungan penuh dan motivasi selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.
2. Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku Dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama pengerjaan skripsi
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Herlina, S.T., M.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.SC selaku dosen pembimbing akademik.
6. Bapak Ir. Hairul Alwani H A, 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 pengerjaan skripsi.
7. Terimakasih untuk Adhelya Anindyta Putri selalu memberikan motivasi semangat dan selalu mendukung selama skripsi ini
8. Sahabat VIP_Class (Berto, Rizki, Ruly, As'at, Rhedo, Aldo, Asyef, RD, dan Utak) yang selalu mendo'akan dan mendukung penulis dalam setiap suka dan duka Kalian teman yang luar biasa trimakasi atas semuanya.

9. Teman-teman LEB Konversi Energi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya bayu,kak ubak,kak yogi,kak rian,abeng yogta,ilham nataya, kak laga,kak rian mahmudin, kak indra,kak yopen,akbar fajri,kak liga,sani,qolbi,iqbal,teman keluarga ku angkatan 15,kak angkatan 13 adek angkatan 16,17,18,19.

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.

Indralaya, Februari 2020



Musahab Khor

NIM.03041181520020

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

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

Nama : Musahab Khor

Nim : 03041181520020

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 :

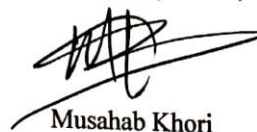
**ANALISA EFISIENSI PENGARUH RADIASI DAN SUHU TERHADAP
PHOTOVOLTAIC MONOKRISTALIN, POLIKRISTALIN, DAN
THIN FILM 100 WP MENGGUNAKAN DATA LOGGER**

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 : Indralaya

Pada Tanggal : 5 Februari 2020

Yang menyatakan,

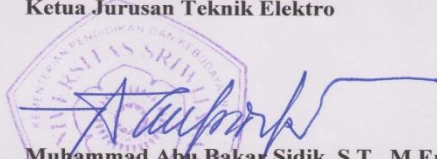

Musahab Khor

ABSTRAK
ANALISA EFISIENSI PENGARUH RADIASI DAN SUHU TERHADAP
PHOTOVOLTAIC MONOKRISTALIN, POLIKRISTALIN, DAN
THIN FILM 100 WP MENGGUNAKAN DATA LOGGER
(Musahab Khori, 03041181520020, 2020, 43 halaman)

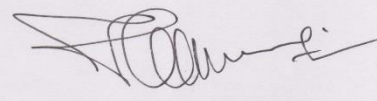
Fotovoltaik merupakan alat Konversi Energi Matahari menjadi Energi listrik yang bebas polusi dan ramah lingkungan sehingga sangat perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan teknologi baru/terbarukan. Daya keluaran yang dihasilkan panel surya sangat bergantung pada karakteristik suhu dan juga intensitas radiasi matahari. Oleh karena itu diperlukan Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pengaruh radiasi cahaya matahari dan suhu terhadap photovoltaic monokristalin, polikristalin, dan thin film. Perekaman data pada penelitian ini menggunakan *datalogger* yang dapat merekam data yang di hasilkan setiap menit. Data yang direkam oleh *datalogger* yaitu waktu, suhu, tegangan dan arus. Hasil dari penelitian ini diketahui pada radiasi dengan suhu yang sama yaitu $678,3 \text{ W/m}^2$ dan $51,88 \text{ }^\circ\text{C}$ panel surya monokristalin menghasilkan tegangan 24,79 V arus 5,57 A, panel surya polikristalin menghasilkan tegangan 20,21 V arus 3,5 A, dan panel surya thin film menghasilkan tegangan 16,8 V arus 2,07 A. Dari penelitian pula diketahui bahwa efisiensi panel monokristalin yaitu 27,7% efisiensi panel polikristalin 14,99%, efisiensi panel thin film 6,36%. Dari data yang didapat dan dihitung disimpulkan bahwa panel monokristalin memiliki daya keluaran dan efisiensi yang lebih baik.

Katakunci: *photovoltaic*, Monokristalin, Polikristalin, Thin Film, Efisiensi

Indralaya, Februari 2020
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Ir. Armin Sofijan, M.T.
NIP : 196411031995121001

ABSTRACT**ANALYSIS OF EFFICIENCY OF RADIATION AND TEMPERATURE EFFECTS ON
PHOTOVOLTAIC MONOCRISTALIN, POLYCHRISTALIN, AND THIN FILM 100 WP
USING DATA LOGGER**

(Musahab Khor, 03041181520020, 2020, 43 halaman)

Photovoltaics is a tool to convert solar energy into electricity that is pollution-free and environmentally friendly so it is necessary to do further research in developing new / renewable technologies. The output power produced by solar panels is very dependent on the temperature characteristics and also the intensity of solar radiation. Therefore this research is needed to determine the efficiency of the effect of sunlight radiation and temperature on monocrystalline, polycrystalline, and thin film photovoltaics. Data recording in this study uses a datalogger that can record data generated every minute. Data recorded by the datalogger are time, temperature, voltage and current. The results of this study are known to the radiation with the same temperature of 678,3 W/m² dan 51,88 °C monocrystalline solar panels produce a voltage of 24,79 V current 5,57 A, polycrystalline solar panels produce a voltage of 20,21 V current 3,5 A, and thin film solar panels produce a voltage of 16,8 V current of 2,07 A. It is also known that the efficiency of monocrystalline panels is 27,7% the efficiency of polycrystalline panels is 14,99%, the efficiency of thin film panels is 6,36% . From the data obtained and calculated it was concluded that the monocrystalline panel has a better fertility and efficiency.

Keywords: photovoltaic, monocrystalline, polycrystalline, thin film, efficiency

Indralaya, Februari 2020

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Armin Sofijan, M.T.
NIP : 196411031995121001

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSAKA	6

2.1 Panel Surya	6
2.2 Kelebihan dan Kekurangan Cell Photovoltaic	7
2.2.1 Kelebihan Cell Photovoltaic	7
2.2.2 Kekurangan Cell Photovoltaic	7
2.3 Jenis - jenis Panel Sel Surya	8
2.3.1 Panel Surya Silikon Tunggal/ Mono kristalin	9
2.3.2 Panel Surya Silikon Polikristalin	9
2.3.3 Panel Surya Thin Film Amorf (a-Si)	10
2.4 Cahaya Matahari	11
2.4.1 Radiasi Matahari	11
2.4.2 Lama Penyinaran Matahari	12
2.4.3 Spektrum Radiasi Matahari	13
2.5 Efisiensi Panel Surya	14
2.6 Data Logger (Penyimpanan Data)	16
2.6.1 Arduino	17
2.6.2 Sensor Arus ACS 712	17
2.6.3 Sensor Tegangan	18
2.6.4 Sensor suhu DSI8B20	18
2.6.5 Modul SD Card Shield	18
2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Efisiensi	18
2.8 Pengaruh Suhu Pada Panel Surya	20
 BAB III	 21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Umum	21
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.4 Alat dan Bahan	23
3.5 Rangkaian Penelitian	25
3.5.1 Rangkaian Pengukuran Tegangan dan Arus.....	25
3.5.2 Rangkaian Alat Datalogger.....	26

3.6 Tahapan Penelitian	27
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Umum	30
4.2 Hasil Pengukuran Pada Panel Surya	30
4.3 Hasil Perhitungan Efisiensi	30
4.4 Grafik Hasil Pnelitian	34
4.4.5 Grafik Radiasi Matahari terhadap Waktu Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, dan Thin film	34
4.4.6 Grafik Radiasi Matahari terhadap Tegangan Keluaran Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, dan Thin film	34
4.4.7 Grafik Radiasi Matahari terhadap Arus Keluaran Panel Surya, Monokristalin, Polikirstalin, dan Thin film	35
4.4.8 Grafik Radiasi Matahari terhadap Suhu Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, dan Thin film	36
4.4.9 Grafik Radiasi Matahari terhadap Efisiensi Panel Surya, Monokristalin, Polikristalin, dan Thin film	37
4.4.10 Grafik Suhu Terhadap Efisiensi panel surya monokristalin, polikristalin dan thin film (amorphous)	38
4.5 Analisa Hasil Penelitian	39
BAB V	42
KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.4.5 Grafik radiasi matahari terhadap waktu panel surya, Monokristalin, Polikristalin, thin film (thin film).....	34
Grafik 4.2. 6 Grafik Radiasi matahari terhadap tegangan keluaran panel surya, Monokristalin, Polikristalin, dan thin film (thin film).....	34
Grafik 4.3. 7 Grafik radiasi matahari terhadap arus keluaran panel surya monokristalin, polikristalin dan thin film (thin film).....	35
Grafik 4.4.8 Grafik Radiasi matahari terhadap Suhu monokristalin, polikristalin dan thin film (thin film).....	36
Grafik 4.4.9 Grafik Radiasi matahari terhadap efisiensi panel surya monokristalin, polikirstalin dan thin film (thin film).....	37
Grafik 4.4.10 Grafik Suhu Terhadap Efisiensi panel surya monokristalin, polikristalin dan thin film (amorphous)	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengukuran pada panel surya	30
Tabel 4.2 Hasil perhitungan efisiensi pada panel monokristalin	31
Tabel 4.3 Hasil perhitungan efisiensi pada panel polikristalin	32
Tabel 4.4 Hasil perhitungan efisiensi pada panel Thin Film	33
Tabel 4.5. Efisiensi Panel Surya Terhadap Temperatur dan Radiasi Matahari	40

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Pengukuran Pada 3 Panel Surya
- Lampiran 2.** Gambar *Data logger*
- Lampiran 3.** Panel surya
- Lampiran 4.** Pengambilan data
- Lampiran 5.** Alat Ukur Radiasi Matahari
- Lampiran 6.** Gambar Rangkaian *Data logger*
- Lampiran 7.** Program *Datalogger*

NOMENKLATUR

V_{out}	: Tegangan Keluaran Panel Surya (Volt)
I_{out}	: Arus Keluaran Panel Surya (Ampere).
P_{out}	: Daya Keluaran Panel Surya (watt)
P_{in}	: Daya Masukan Panel Surya (watt)
E_{in}	: Radiasi Matahari (w/m^2)
A_{in}	: Luas Panel surya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan daerah yang memiliki cuaca dan suhu yang berbeda karena Indonesia memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Indonesia juga memiliki lokasi pegunungan dan pantai dimana kedua daerah tersebut memiliki perbedaan suhu dan intensitas cahaya matahari yang berbeda-beda.

Terdapat banyak jenis energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan energi listrik seperti air, angin, dan tenaga surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) selama dua dekade terakhir terus mengalami peningkatan penggunaan karena harganya yang semakin ekonomis. [1]

Photovoltaic Cell (Sel Surya) merupakan salah satu jenis pembangkit listrik energi terbarukan yang mengkonversi radiasi dari matahari (*photon*) menjadi energi listrik dengan prinsip efek *Photovoltaic*. Pada aplikasinya pemanfaatan energi surya menggunakan beberapa sel surya yang disusun menjadi sebuah panel surya sehingga keluaran energi listrik dari tenaga surya ini semakin besar.

Panel surya dapat terbuat dari beragam jenis bahan, terdapat tiga jenis sel surya yang umum digunakan di Indonesia, yaitu Monokristalin, Polikristalin, dan Thin Film. Ketiga jenis sel surya tersebut memiliki karakteristik masing – masing sehingga efisiensi yang dimiliki panel tersebut berbeda – beda. Kinerja panel surya sangat tergantung pada beberapa faktor yaitu cahaya matahari, suhu permukaan panel surya, kecepatan angin bertiup, keadaan atmosfer, dan posisi letak sel surya terhadap matahari. [2]

Pada penelitian sebelumnya didapatkan bahwa temperatur kerja panel tidak memengaruhi keluaran pada panel surya. Temperatur kerja panel cenderung lebih

cepat naik karena menggunakan panel surya jenis Thin film [3]. Pengukuran pada penelitian ini masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur termometer dan luxmeter sehingga data keluaran dari panel tidak dapat dipantau secara terus-menerus.

Pada penelitian sebelumnya, pernah dilakukan penelitian mengenai “*Temperature Effect on Performance of Different Solar Cell Technologies*” untuk mengevaluasi variasi dalam kinerja berbagai jenis teknologi sel surya yang terkait suhu di Amman, Yordania dari cuaca dan tiga jenis panel surya monokristalin, polikristalin, dan thin film untuk pengukuran tiga jenis panel yang berbeda di hitung tergantung dengan nilai yang di ukur dari penyinaran matahari dan spesifikasi teknis yang di pasang.[4]

Pada penelitian lain, pernah dilakukan rancang bangun sistem monitoring panel surya menggunakan perangkat penyimpan data (*Datalogger*) berbasis ATmega 328. *Datalogger* pada dasarnya dapat memantau secara langsung dan menyimpan data keluaran panel dalam jangka waktu yang lama. *Datalogger* terbukti berhasil diimplementasikan dan bekerja sesuai program. [5]

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis berinisiatif untuk melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Analisa Efisiensi Pengaruh Radiasi Dan Suhu Terhadap PhotoVoltaic Monokristalin, Polikristalin, dan Thin Film Dengan Kapasitas 100 WP Menggunakan *Data Logger*”.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian lain, pernah dilakukan pengujian pada panel jenis Thin film di Indonesia, namun pengambilan data masih dilakukan secara manual dengan menggunakan termometer dan luxmeter [3]. Bila menggunakan *Datalogger* pengambilan data dapat lebih muda efisien waktu dan data dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama.

Pada penelitian sebelumnya [4], ditemukan bahwa panel surya thin flim tipis kurang di pengaruhi oleh suhu dengan konfensien suhu 0,0984% dan 0,109%, 0.124% untuk monokristalin dan polikristalin terhadap masing-masing, hasil ini dapat di impelementasikan dalam langkah-langkah desain awal, khususnya dalam pemilihan teknologi sel surya yang akan di pasang di lokasi tertentu.

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis sehingga memiliki dua musim, musim kemarau dan musim hujan. Karakteristik musim tersebut memiliki perbedaan suhu dan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pemantauan pengaruh suhu terhadap daya keluaran dan efisiensi panel surya monokristalin, polikristalin, dan thin film menggunakan *Datalogger*.

1.3 Batasan Masalah

1. Jenis panel surya yang akan digunakan selama penelitian yaitu jenis Monokristalin, Polikristalin, dan Thin Film dengan kapasitas masing – masing 100 Watt Peak (WP).
2. Penelitian ini tidak membahas pengaturan sudut kemiringan (azimuth) panel terhadap matahari.
3. Parameter yang akan diukur oleh *Datalogger* disini berupa suhu panel ($^{\circ}\text{C}$), tegangan (Volt) dan arus (Ampere) dari tiga jenis panel surya.
4. Pengambilan data penelitian dilakukan selama 2 minggu Dari jam 6:00 sampai jam 18:00 WIB.
5. Hanya mengukur pengaruh radiasi dan suhu terhadap panel surya

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang perangkat pengukuran dan penyimpan data (*Datalogger*) tegangan, arus, dan suhu tiga jenis panel monokristalin, polikristalin, dan thin film.
2. Menghitung dan menganalisa efisiensi berbagai jenis panel dari data logger yang di rancang menggunakan Arduino Mega 2560.
3. Mengetahui pengaruh radiasi dan suhu terhadap photovoltaic.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan ketiga jenis panel, faktor-faktor yang mempengaruhi keluaran panel surya, perhitungan efisiensi panel surya, dan menjelaskan secara singkat tentang *datalogger*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tempat, waktu, peralatan yang digunakan, prosedur pengambilan data dan pengolahan data serta menjelaskan singkat tentang proses penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil penelitian berupa daya keluaran masing-masing panel selama penelitian, pengaruh suhu terhadap masing-masing panel, dan efisiensi masing-masing panel surya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini terdapat tiga poin kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Energy Council, “World Energy Resources Solar | 2016,” 2016.
- [2] M. Rizali, “Pengaruh Temperatur Permukaan Sel Surya terhadap Daya pada Kondisi Eksperimental dan Nyata,” no. Snttm Xiv, pp. 7–8, 2015.
- [3] Afif, Muhammad. 2018. “Pengaruh Parameter Cahaya Matahari dan Suhu Terhadap Daya Keluaran Panel Surya Thin Film Jenis Amorphus”
- [4] J. Adeeb, A. Farhan, and A. Al-Salaymeh, “Temperature Effect on Performance of Different Solar Cell Technologies,” J. Ecol. Eng., vol. 20, no. 5, pp. 249–254, 2019.
- [5] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, “Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307,” Sist. Monit. pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbas. ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307, vol. 9, no. 1, 2017
- [6] “Electrical properties mono- and polycrystalline silicon solar cells,” J. Achiev. Mater. Manuf. Eng., vol. 59, no. 2, pp. 67–74, 2013
- [7] 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.
- [8] K. K. Khanum, A. Rao, N. C. Balaji, M. Mani, and P. C. Ramamurthy, “Performance evaluation for PV systems to synergistic influences of dust, wind and panel temperatures: Spectral insight,” 2017 IEEE 44th Photovolt. Spec. Conf. PVSC 2017, pp. 1–4, 2017.
- [9] Sri Yusmiati, Erlita. 2014. Energy Supply Solar Cell Pada Sistem Pengendali Portal Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya

- [10] Saputra, Wasana. 2008. Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell. Skripsi
- [11] S. Sharma, K. K. Jain, dan A. Sharma, "Solar Cells: In Research and Applications—A Review," *Mater. Sci. Appl.*, vol. 06, no. 12, hal. 1145–1155, 2015.
- [12] R. Swami, "Solar Cell," *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 2, no. 7, hal. 1–5, 2012
- [13]. S. Manan, "Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia," *Gema Teknol.*, hal. 31–35, 2009.
- [14] B. Yuwono, "Optimalisasi Panel Sel Surya dengan menggunakan sistem pelacak berbasis mikrokontroler AT89C51," 2005
- [15] Pujiastuti A, Harjoko Agus, "Sistem Perhitungan Lama Penyinaran Matahari (Studi Kasus : St . Klimatologi Barongan)," vol. Volume 5, 2016.
- [16] Alfanz , Rocky, Sumaedi Riza dan Suhendar, "Analisis Sistem Fotovoltaik Menggunakan Respon Dinamika Induksi Pada Lilitan Kawat Tembaga," vol. 14, hal. 32–36, 2015
- [17] S. Erwin dan G. Siagian, "Rancang Bangun Perangkat Lunak Analisis Penyerapan Radiasi Matahari Pada Selubung Bangunan," vol. 5, no. 1, hal. 49–58, 2013.
- [18] K. Thongpao *et al.*, "Outdoor performance of polycrystalline and thin film silicon solar cells based on the influence of irradiance and module temperature in Thailand," no. 3, pp. 2–5