

**ANALISA KINERJA DATALOGGER PADA PANEL
SURYA JENIS POLIKRISTALIN 100 WP
MENGUNAKAN PLAT ALUMINIUM BERLUBANG**



SKRIPSI

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

Oleh :

JOSUA SUDIRO PANGIHUTAN SIHOMBING

03041281722031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KINERJA DATALOGGER PADA PANEL SURYA JENIS
POLIKRISTALIN 100 WP MENGGUNAKAN PLAT ALUMINIUM
BERLUBANG



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

JOSUA SUDIRO PANGIHUTAN SIHOMBING

03041281722031

Palembang, Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Armin Solijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP : 197108141999031005

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

: 05 / Juli / 2021

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

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

Nama : Josua Sudiro Pangihutan Sihombing

NIM : 03041281722031

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

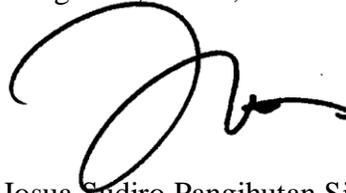
**ANALISA KINERJA DATALOGGER PADA PANEL SURYA JENIS
POLIKRISTALIN 100 WP MENGGUNAKAN PLAT ALUMINIUM
BERLUBANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 22 Juni 2021

Yang menyatakan,



Josua Sudiro Pangihutan Sihombing

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Josua Sudiro Pangihutan Sihombing

NIM : 03041281722031

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

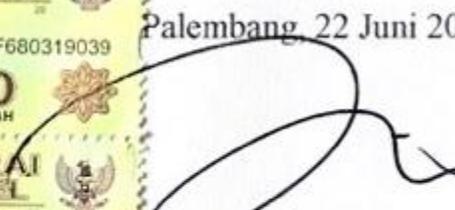
Universitas : Sriwijaya

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



Palembang, 22 Juni 2021



Josua Sudiro Pangihutan Sihombing

NIM. 03041281722031

KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera untuk kita semua.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisa Kinerja Datalogger pada Panel Surya Jenis Polikristalin 100 WP Menggunakan Plat Aluminium Berlubang”.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi tugas akhir ini.

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 Djulil Amri, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
6. Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

7. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat.
8. Orangtua saya, kakak-kakak, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi ini.
9. Teman penulis, Agnes Verena Hutahaean yang siap sedia waktu untuk membantu dalam proses pengerjaan skripsi
10. Seluruh teman-teman yang ada di Laboratorium Riset Teknologi Energi
11. Kakak tingkat, Musahab Khoris, S.T., As'at Rahmat, S.T., Muhammad Akbar Fajri, S.T.
12. 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.

Atas perhatiannya, diucapkan terimakasih.

Palembang, 22 Juni 2021



Josua Sudiro Pangihutan Sihombing

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Matahari.....	5
2.2. Panel PV	6
2.2.1. Lapisan Sel Surya.....	7
2.3. <i>Cooling Technique</i>	8
2.3.1. <i>Active cooling</i>	8
2.3.2. <i>Passive cooling</i>	9
2.3.3. <i>Perforated Aluminum Plate</i>	9
2.4. <i>Heat Transfer</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Konduksi/Hantaran (Conduction)	11
2.4.2. Radiasi	11
2.4.3. Konveksi.....	Error! Bookmark not defined.

2.5. Datalogger.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Arduino	13
2.5.2. Sensor Arus ACS 712.....	16
2.5.3. Sensor Tegangan DC	17
2.5.4. Sensor Suhu DS18B20	Error! Bookmark not defined.
2.5.5. Sensor Kelembaban	18
2.5.6. Modul SD Card Shield	19
2.6. Efisiensi Panel PV	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Metode Pengambilan Data.....	23
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.3. Flow Chart Penelitian	24
3.4 Diagram Blok Penelitian.....	25
3.5. Alat dan Bahan.....	26
3.6. Rangkaian Penelitian.....	28
3.6.1. Rangkaian Alat <i>Datalogger</i>	28
3.6.2. Rangkaian Pengaturan Voc dan Isc	28
3.6.3. Rangkaian Penempatan Sensor Input <i>Datalogger</i>	29
3.6.4. Rangkaian Pengganti Panel PV	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Pengujian Datalogger	30
4.2. Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Tabel Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan pada hari Jumat 19 Februari 2021.....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Pengukuran Radiasi Matahari dengan Arus Panel	38
4.3.1. Tabel Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Arus Panel pada hari Jumat, 19 Februari 2021	38
4.4. Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Output Panel.....	41
4.4.1. Tabel Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Output Panel pada hari Jumat, 19 Februari 2021	Error! Bookmark not defined.

4.5. Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu Panel	43
4.5.1. Tabel Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu Panel pada Jumat, 19 Februari 2021.....	43
4.6. Pengukuran Kelembaban Udara dengan Suhu Panel	Error! Bookmark not defined.
4.6.1. Tabel Data Pengukuran Kelembaban Udara dengan Suhu Panel pada Jumat, 19 Februari 2021.....	Error! Bookmark not defined.
4.7. Pengukuran Kelembaban Udara terhadap Efisiensi Panel Surya	48
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Lapisan Sel Surya	8
Gambar 2.2. Papan Arduino Mega	15
Gambar 2.3. Papan Arduino Uno R3	15
Gambar 2.4. Modul Sensor Arus ACS712	16
Gambar 2.5. Modul Sensor Tegangan	17
Gambar 2.6. Modul Sensor Suhu DS18B20	18
Gambar 2.7. Sensor Kelembaban Udara	18
Gambar 2.8. Modul SD Card Shield	19
Gambar 2.9. Pengaruh Koneksi Seri Paralel Modul Surya Terhadap Kurva Karakteristik I-V	22
Gambar 3.1. Flowchart Penelitian	25
Gambar 3.2. Diagram Blok Penelitian	25
Gambar 3.3. Rangkaian Alat Datalogger	28
Gambar 3.4. Rangkaian Pengaturan Voc dan Isc	28
Gambar 3.5. Rangkaian Penempatan Sensor Input Datalogger	29
Gambar 3.6. Rangkaian Pengganti Panel PV	29
Gambar 4.1. Pengujian Datalogger menggunakan Power Supply	31
Gambar 4.2. Grafik Harga Tegangan pada Arduino dengan Tegangan pada Multimeter	32
Gambar 4.3. Format Penyimpanan Data Datalogger	35
Gambar 4.4. Grafik Radiasi Matahari dan Tegangan	37
Gambar 4.5. Grafik Radiasi Matahari dan Arus	40
Gambar 4.6. Grafik Radiasi Matahari dengan Daya Output	43
Gambar 4.7. Grafik Radiasi Matahari dengan Suhu Panel	45
Gambar 4.8. Grafik Kelembaban Udara dengan Suhu Panel	47
Gambar 4.9. Grafik Pengaruh Kelembaban Udara terhadap Efisiensi Panel	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Arduino Nano dan Arduino Uno	14
Tabel 3.1. Alat dan Bahan	26
Tabel 4.1. Pengujian Toleransi Sensor Tegangan Datalogger	31
Tabel 4.2. Pengujian Sensor Suhu Datalogger	33
Tabel 4.3. Pengujian Sensor Kelembaban Datalogger	34
Tabel 4.4. Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Tegangan	36
Tabel 4.5. Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Arus.....	39
Tabel 4.6. Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Daya Output	42
Tabel 4.7. Data Pengukuran Radiasi Matahari dengan Suhu Panel.....	44
Tabel 4.8. Data Kelembaban Udara dan Suhu Panel	47
Tabel 4.9. Data Kelembaban Udara dan Efisiensi pada Panel	49

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Hukum Newton	12
Rumus 2.2. Daya Keluaran Sel Surya	20
Rumus 2.3. Daya Masukan Sel Surya	20
Rumus 2.4. Efisiensi Sel Surya.....	21
Rumus 2.5. Fill Factor.....	21
Rumus 2.6. Nilai Toleransi.....	31

ABSTRAK**ANALISA KINERJA DATALOGGER PADA PANEL SURYA JENIS
POLIKRISTALIN 100 WP MENGGUNAKAN PLAT ALUMINIUM
BERLUBANG**

(Josua Sudiro Pangihutan Sihombing, 03041281722031, 2021, 52 Halaman)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mengkonversi energi dari cahaya matahari (foton) menjadi energi listrik melalui proses *photovoltaic*. Daya keluaran yang dihasilkan panel surya sangat bergantung pada karakteristik suhu, kelembaban dan juga intensitas radiasi matahari. Pengukuran secara manual dianggap tidak efisien. Oleh karena itu diperlukan diperlukan alat pencatat data real time yang bernama *Datalogger* berbasis Arduino. Datalogger yang dibuat memiliki persentase toleransi tegangan 0,025%, toleransi suhu 0,0081%, dan toleransi kelembaban 0,025%. Datalogger mampu merekam sebanyak maksimal 5 panel surya secara bersamaan. Datalogger mampu untuk mengukur arus, tegangan, suhu, dan kelembaban udara. Penggunaan Plat Aluminium Berlubang sebagai media pendingin mampu meningkatkan daya output dari panel surya. Dapat dilihat dari data penelitian, pada saat pukul 12:00 rata-rata daya output panel surya tanpa plat sebesar 23,05 W, sedangkan rata-rata daya output panel surya dengan plat 10mm, 12,5mm, dan 15 mm, masing-masing 27,67 W, 33,26W, dan 47,61 W. Sedangkan untuk efisiensi secara garis besar semakin besar daya output semakin baik efisiensi. Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan didapatkan bahwa efisiensi maksimum yang dapat dicapai panel surya jenis Polikristalin sebesar 48,69% saat intensitas radiasi yang diterima 245,6 W/m² dan daya output panel 81,26 W.

Kata kunci : Datalogger, Efisiensi, Polikristalin.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP : 197108141999031005

Palembang, Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Armin Sofijan".

Ir. Armin Sofijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF DATALOGGER ON POLYCRYSTALLINE PV 100 WP USING A PERFORATED ALUMINUM PLATE

(Josua Sudiro Pangihutan Sihombing, 03041281722031, 2021, 52 Pages)

The Solar Power Plant (PLTS) converts energy from sunlight (photons) into electrical energy through a photovoltaic process. The output power produced by solar panels is very dependent on the characteristics of temperature, humidity, and also the intensity of solar radiation. Manual measurement is considered inefficient. Therefore we need a real time data recording device called Datalogger based on Arduino. The Datalogger has voltage tolerance percentage 0,025%, temperature tolerance percentage 0,08%, and humidity tolerance percentage 0,025%. Datalogger is capable of recording a maximum of 5 solar panels simultaneously. Dataloggers are capable of measuring current, voltage, temperature, and humidity. The use of perforated aluminum plate as a cooling medium can increase the power output of solar panels. It can be seen from the research data, at 12:00 the average power output of panels without plate is 23.05 W, while the average power output of solar panels with plates 10mm, 12.5mm, and 15mm, respectively. 27.67 W, 33.26W, and 47.61 W. While for the efficiency, the greater the temperature the better the efficiency. After measurement and calculation, it was found that the maximum efficiency that can be achieved by Polycrystalline solar panels is 48,69% when the radiation intensity received is $245,6 \text{ W} / \text{m}^2$ and the power output is 81,26 W.

Keywords: Datalogger, Efficiency, Polycrystalline.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP : 197108141999031005

Palembang, Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Armin Sofijan", written over a horizontal line.

Ir. Armin Sofijan, M.T.

NIP : 196411031995121001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Palembang merupakan daerah yang kaya akan matahari dikarenakan Palembang adalah daerah sub tropis yang dilalui oleh garis khatulistiwa. Dengan banyaknya cahaya matahari, dapat dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi energi listrik. Pada proses konversi yang menghasilkan energi listrik, dibutuhkan alat yaitu panel fotovoltaik. Pembagian panel fotovoltaik berdasarkan jenis bahan pembuatnya dibagi menjadi 3 yaitu *Monocrystalline*, *Polycrystalline*, dan *Thin Film*. Panel surya akan menerima pancaran radiasi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik DC. Panel surya menghasilkan daya keluaran dan efisiensi dimana besar nya dipengaruhi temperatur dan intensitas cahaya matahari. Daya keluaran dan efisiensi akan mengalami penurunan jika temperatur yang dihasilkan melebihi batas maksimum. Untuk mengatasi adanya penurunan temperatur yang tinggi maka dibutuhkan teknik pendinginan yang efektif. *Cooling technique* (teknik pendinginan) dikategorikan dalam dua cara, yaitu *passive cooling* dan *active cooling*. Sistem pendingin aktif, yang mengkonsumsi eksternal daya dalam proses reduksi panas, seperti water spray, air cooling. Mekanisme pendinginan pasif mengacu pada teknologi digunakan untuk mengekstrak dan atau meminimalkan penyerapan panas dari panel PV tanpa daya tambahan (alami), misalnya heat sink, sehingga daya yang dihasilkan murni tanpa dikurangi daya yang dipakai oleh *cooling system*[1].

Pada penelitian terdahulu, multimeter dijadikan sebagai pengukuran dan pengambilan data. Akan tetapi dalam penelitian sebelumnya masih ditemukannya kekurangan seperti penggunaan multimeter pada pengukuran tegangan dan arus. Hal ini membuat data yang diambil tidak dapat tercatat secara berkala. Multimeter adalah alat ukur serba guna yang dapat digunakan untuk mengukur berbagai besaran listrik. Multimeter dapat digunakan untuk mengukur resistensi (berfungsi

sebagai ohmmeter), mengukur kuat arus dalam rangkaian (berfungsi sebagai amperemeter), maupun mengukur tegangan antara dua terminal (berfungsi sebagai voltmeter). Multimeter memiliki kelemahan pada pengukuran keluaran panel surya ini adalah ketidakmampuan data secara *real time*. Data yang dapat diambil hanya berupa data tegangan dan arus saja. Dengan berbagai latar belakang permasalahan di atas, peneliti hendak membuat sistem yang memanfaatkan sensor arus, tegangan serta suhu dan kelembaban untuk mengetahui pengaruhnya terhadap output panel surya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem monitoring pada panel surya menggunakan *datalogger*. *Datalogger* disebut juga dengan pencatat data secara *real time*. Secara umum pencatat data terdiri dari mikrokontroller, sensor, dan media penyimpanan. Terdapat fitur *datalogger* dalam sistem monitoring, yaitu fitur yang diambil dalam penelitian yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data. Kemudian data yang diperoleh akan tersimpan didalam media penyimpanan dengan kapasitas 2 GB yaitu Micro SD (*Secure Digital*). Pemanfaatan *datalogger* pada panel surya mempunyai manfaat yang sangat penting yaitu dengan adanya sistem pencatatan dan sistem monitoring data ini dapat mempermudah pekerjaan manusia untuk mengetahui kinerja dari panel surya secara *real time*.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tertarik ingin membahas mengenai “Analisa Kinerja *Datalogger* pada *Photovoltaic Polycrystalline* 100 WP Menggunakan *Perforated Aluminum Plate*”. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang menggunakan alat ukur konvensional dan mengukur secara manual. Penulis akan menggunakan *Datalogger* berbasis Arduino dengan alat ukur berupa Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Suhu, Sensor Kelembaban dan Sensor Temperatur sehingga memudahkan pengambilan data selama penelitian.

1.2.Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu

1. Apakah mungkin dibuat suatu alat pencatat data yang terprogram seperti *Datalogger* dalam mencatat data penelitian secara *real time*?
2. Bagaimanakah kemampuan datalogger dalam mencatat data pada Fotovoltaik?

1.3.Batasan Penelitian

1. Jenis panel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu panel jenis Polikristalin kapasitas 100 WP
2. Penelitian ini tidak membahas pengaruh sudut kemiringan panel terhadap optimalisasi radiasi matahari.
3. Parameter yang akan diukur oleh *Datalogger* berupa suhu panel surya ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban udara sekitar panel (RH), serta parameter daya keluaran berupa tegangan (Volt) dan arus (Ampere).
4. Kecepatan angin tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.4.Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan data *real time* yang lebih akurat. Data penelitian yang dihasilkan dari *Datalogger* berupa Arus, Tegangan, Temperatur, dan Kelembaban.
2. Untuk mendapatkan Akurasi dan Kemampuan yang lebih dari *Datalogger* yang digunakan.

1.5.Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika Penulisan dalam proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Latar Belakang 2. Perumusan Masalah 3. Batasan Masalah 4. Tujuan Penelitian 5. Sistematika Penulisan
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	<p>Berisi tentang dasar teori yang berkaitan dengan penelitian yang bisa menjadi literatur dalam melakukan penelitian</p>
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode Pengambilan Data 2. Waktu dan Tempat Penelitian 3. Diagram Alir 4. Diagram Blok 5. Alat dan Bahan 6. Rangkaian Penelitian 7. Tabel Matrik Pengambilan Data
BAB IV PEMBAHASAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengujian dan Kalibrasi terhadap Datalogger 2. Hasil penelitian yang dilakukan 3. Analisa Hasil Penelitian
BAB V PENUTUP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesimpulan Penelitian 2. Saran untuk penelitian selanjutnya
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. T. Elektro, F. Teknik, U. Sriwijaya, P. A. Plate, P. A. Plate, and I. Pendahuluan, “JSE-23 JSE-24,” vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [2] P. Modules and T. Applications, “Fundamentals of Photovoltaic Modules and their Applications,” *Fundam. Photovolt. Modul. their Appl.*, 2009, doi: 10.1039/9781849730952.
- [3] S. Yuliananda, G. Sarya, and R. Retno Hastijanti, “Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya,” *J. Pengabd. LPPM Untag Surabaya Nop.*, vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.
- [4] M. S. Loegimin, B. Sumantri, M. A. B. Nugroho, H. Hasnira, and N. A. Windarko, “Sistem Pendinginan Air Untuk Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic,” *J. Integr.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–30, 2020, doi: 10.30871/ji.v12i1.1698.
- [5] S. M. B. Respati, “Rekayasa Pembuatan Furnace dengan Kapasitas 2400 Watt,” *Momentum*, vol. 5, no. 2, pp. 50–53, 2009.
- [6] S. Akbar and Y. Tri, “Jurusan teknik elektro fakultas teknik universitas sriwijaya 2018,” no. 62, 2018.
- [7] D. G. Dede Pramana, I. W. Arta Wijaya, and I. M. Arsa Suyadnya, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroller Atmega 328,” *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 89, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p12.
- [8] dan G. Badan Meteorologi, Klimatologi, “Kelembaban udara,” *Stasiun Meteorol. Ahmad Yani Semarang*, 2009, [Online]. Available: <http://www.cuacajateng.com/kelembabanudara.htm>.
- [9] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, “Sistem Monitoring Pada

Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i1.10709.

- [10] Y. H. Anoi, A. Yani, and Y. W, “Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 0–5, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1051.
- [11] T. Elektro, F. Teknik, U. Udayana, and B. Jimbaran, “Pengaruh Ketinggian Panel Surya