

**DESAIN SISTEM MONITORING PENDETEKSI TEMPERATUR  
LEBIH PADA MODUL SURYA DENGAN THINGER.IO BERBASIS  
IOT**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**KIMENA RIZKI ANDINI**

**03041281924033**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN SISTEM MONITORING PENDETEKSI TEMPERATUR LEBIH PADA  
MODUL SURYA DENGAN THINGER.IO BERBASIS IOT**



**SKRIPSI**

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

Oleh :

**KIMENA RIZKI ANDINI**

**03041281924033**

**Palembang, 10 April 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Dr. Ir. Armin Soñian, M.T.**

**NIP : 196411031995121001**

**Pembimbing Pendamping**

**Ir. H. Hairul Alwan HA, M. T.**

**NIP : 1957092211987031003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**


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

**NIP : 197108141099031005**

## 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

: Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal

: 10 / April / 2023

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

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

Nama : Kimena Rizki Andini  
NIM : 03041281924033  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya  
Jenis karya : Skripsi

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

**DESAIN SISTEM MONITORING PENDETEKSI TEMPERATUR LEBIH  
PADA MODUL SURYA DENGAN THINGER.IO BERBASIS IOT**

Beserta perangkat yang ada (Jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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 : 10 April 2023

Yang Menyatakan



*Kimena Rizki Andini*  
Kimena Rizki Andini

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kimena Rizki Andini  
NIM : 03041281924033  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan

*Software iThenticate/Turnitin : 2 %*

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Desain Sistem Monitoring Pendeteksi Temperatur Lebih Pada Modul Surya Dengan Thinger.io Berbasis IoT” 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, 10 April 2023



Kimena Rizki Andini

NIM. 03041281924033

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat serta ridhonya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Desain Sistem Monitoring Pendeteksi Temperatur Lebih Pada Modul Surya Dengan Thinger.io Berbasis IoT”**. Shalawat beserta salam penulis curahkan kepada Rasulullah SAW, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa selama proses menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang sangat penulis cintai Ir. Fachrudin Algozi dan Tarita Siti Andaya serta Mbak Risna yang selalu meberikan dukungan, doa, serta motivasi tanpa henti.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya sekaligus dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan serta memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah dan laporan kerja praktik.
4. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. dan Bapak Ir. H. Hairul Alwani HA, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan 2 tugas akhir yang selalu memberikan ilmu, arahan, saran, dan bantuan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T. M.T., Ibu Caroline, S.T. M.T., dan Ibu Hj. Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, ilmu, dan saran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat selama perkuliahan.

7. Seluruh staf Fakultas Teknik serta staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam mengurus pemberkasan selama masa perkuliahan.
8. Pranava Govindra yang selalu mendampingi selama proses perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir ini.
9. Rentiana Khairunisa dan Dima Masyhuda yang telah menemani dan membantu selama proses perkuliahan.
10. Keluarga bimbingan, Alya, Fathur, dan Tasya yang telah menemani dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2019 yang telah memberikan kenangan yang indah selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun dari pembaca.

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

Palembang, 10 April 2023



Kimena Rizki Andini

NIM. 03041281924033

## ABSTRAK

### DESAIN SISTEM MONITORING PENDETEKSI TEMPERATUR LEBIH PADA MODUL SURYA DENGAN THINGER.IO BERBASIS IOT

(Kimena Rizki Andini, 03041281924033, 78 halaman)

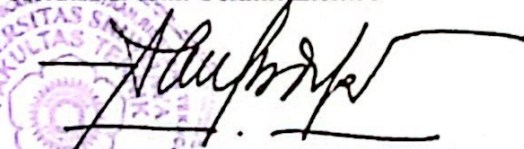
---

Sumber energi listrik berasal dari bahan bakar fosil, sehingga perlu dilakukan pengembangan sumber energi baru dan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik. Peningkatan radiasi matahari menyebabkan tidak optimalnya efisiensi yang dihasilkan modul surya sebagai komponen utama PLTS serta penggunaan data logger sebagai pencatat parameter modul surya dinilai kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk memberi notifikasi berupa peringatan jika terjadi temperatur lebih pada modul surya serta melakukan monitoring melalui *smartphone* dengan menggunakan *thinger.io* berbasis *Internet of Things* (IoT). Berdasarkan data selama 14 hari menunjukkan bahwa sistem monitoring pendeteksi temperatur lebih menggunakan *thinger.io* berbasis IoT berhasil mengirimkan notifikasi peringatan temperatur lebih pada layar utama *smartphone* ketika temperatur permukaan modul surya sama atau lebih dari 45 °C. Notifikasi tersebut hanya terlihat ketika temperatur PV sama atau lebih dari 45 °C dan terlihat kembali apabila temperatur turun di bawah 45 °C kemudian naik lagi melebihi 45 °C. Serta monitoring tegangan, arus, temperatur permukaan modul surya, dan radiasi matahari pada *thinger.io* berbasis IoT dan data logger memiliki rata-rata persentase error sebesar 0.016%, 0.107%, 0.006%, dan 0.008%.

**Kata Kunci** – *Internet of Things*, Modul Surya, Persentase error, *Thinger.io*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Palembang, 10 April 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



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



## ABSTRACT

### **DESIGN OF OVERTEMPERATURE DETECTION MONITORING SYSTEM OF SOLAR MODULE WITH THINGER.IO BASED ON IOT**

(Kimena Rizki Andini, 03041281924033, 78 pages)

---

*The source of electrical energy comes from fossil fuels, so it is necessary to develop new and renewable energy sources such as Solar Power Plants (PLTS) which utilize solar energy to produce electrical energy. The increase in solar radiation causes the efficiency produced by the solar module as the main component of PLTS to be not optimal and the use of data loggers as a recorder for solar module parameters is considered to be less efficient. This study aims to provide notifications in the form of warnings if excess temperatures occur in solar modules and monitor via smartphones using Internet of Things (IoT) based thinger.io. Based on data for 14 days, it shows that the over-temperature monitoring system using IoT-based thinger.io has succeeded in sending over-temperature warning notifications on the smartphone's main screen when the surface temperature of the solar module is equal to or more than 45 °C. The notification is only visible when the PV temperature is equal to or more than 45 °C and appears again when the temperature drops below 45 °C and then rises again to exceed 45 °C. As well as monitoring voltage, current, surface temperature of solar modules, and solar radiation on IoT-based thinger.io and data loggers have an average error percentage of 0.016%, 0.107%, 0.006% and 0.008%.*

**Keywords** – Error Percentage, Internet of Things, Solar Module, Thinger.io

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Palembang, 10 April 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.**

NIP. 196411031995121001

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR RUMUS .....	xvii
NOMENKLATUR.....	xvii
BAB I.....	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 .....	3
BAB II.....	5
2.1 <i>State of The Art</i> (Penelitian Terdahulu) .....	5
2.2 <i>Sel Photovoltaic</i> (PV) .....	7
2.3 Jenis Modul PV .....	7

2.3.1	Modul PV Silikon Polikristalin .....	8
2.3.2	Modul PV Silikon Monokristalin .....	9
2.3.3	Modul PV Armophous Thin Film .....	9
2.4	Prinsip Kerja Modul PV.....	10
2.5	Karakteristik Modul PV.....	11
2.6	Radiasi Matahari.....	13
2.7	Temperatur Modul PV .....	14
2.8	Monitoring.....	15
2.9	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	15
2.9.1	Komponen IoT.....	16
2.9.2	Cara Kerja IoT.....	17
2.9.3	Kelebihan IoT.....	18
2.9.4	Kekurangan IoT.....	18
2.10	Wi-Fi.....	18
2.11	Monitoring Berbasis IoT.....	19
2.11.1	Sensor.....	19
2.11.1.1	Sensor Arus ACS712 .....	19
2.11.1.2	Sensor Tegangan.....	20
2.11.1.3	Sensor Suhu DS18B20.....	20
2.11.1.4	Sensor BH1750 <i>Light Intensity</i> .....	21
2.11.2	Arduino Nano .....	21
2.11.3	NodeMCU ESP8266.....	22
2.11.4	Arduino IDE.....	22
2.11.5	Thingier.Io.....	24
2.11.5.1	Kelebihan Thingier.io.....	25

BAB III.....	27
3.1    Metode Penelitian .....	27
3.2    Diagram Alir Penelitian .....	28
3.3    Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
3.4    Alat dan Bahan .....	29
3.5    Spesifikasi Alat.....	31
3.6    Desain Peralatan Penelitian.....	32
3.6.1    Diagram Blok Sistem IoT .....	32
3.6.2    Desain Sistem Monitoring.....	33
3.6.3    Rancangan Data Logger Berbasis IoT .....	34
3.6.4    Skema Pengambilan Data.....	35
3.7    Prosedur Penelitian .....	36
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 38
4.1    Umum .....	38
4.2    Hasil Pengujian Pendeteksi Temperatur Lebih .....	39
4.3    Hasil Pengujian Sistem Monitoring .....	40
4.4    Perhitungan Persentase Kesalahan Hasil Pengukuran .....	67
4.5    Analisis Hasil Pengujian Temperatur Lebih .....	69
4.6    Analisis Hasil Pengujian Sistem Monitoring .....	71
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 77
5.1    Kesimpulan.....	77
5.1    Saran .....	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek <i>Photovoltaic</i> .....	7
Gambar 2.2 Kumpulan Sel PV dalam Modul PV .....	7
Gambar 2.3 Modul PV Silikon Polikristalin .....	8
Gambar 2.4 Modul PV Silikon Monokristalin .....	9
Gambar 2.5 Modul PV amorf.....	10
Gambar 2.6 PN <i>Junction</i> .....	10
Gambar 2.7 Karakteristik I-V Modul PV .....	11
Gambar 2.8 Proses Radiasi Matahari Menuju Atmosfer Bumi.....	14
Gambar 2.9 Pengaruh Temperatur Modul PV Terhadap Arus dan Tegangan .....	14
Gambar 2.10 Pengaruh Temperatur Modul PV Terhadap Daya dan Tegangan ...	15
Gambar 2.11 Tiga Langkah Utama Pengguna IoT.....	17
Gambar 2.12 Sensor Arus ACS712 .....	19
Gambar 2.13 Sensor Tegangan.....	20
Gambar 2.14 Sensor Suhu DS18B20.....	20
Gambar 2.15 Sensor BH1750 <i>Light Intensity</i> .....	21
Gambar 2.16 Arduino Nano .....	21
Gambar 2.17 NodeMCU ESP8266.....	22
Gambar 2.19 Tampilan Arduino IDE .....	23
Gambar 2.20 Tampilan Thinger.io .....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem IoT .....	32
Gambar 3.3 Desain Sistem Monitoring Menggunakan Eagle .....	33
Gambar 3.4 Rancangan Data Logger Berbasis IoT .....	34
Gambar 3.5 Skema Pengambilan Data .....	35
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Data Logger Berbasis IoT .....	38
Gambar 4.2 <i>Endpoint Type</i> Pada Thinger.io .....	39
Gambar 4.3 Notifikasi Peringatan Temperatur Lebih .....	40
Gambar 4.4 Tampilan Sistem Monitoring Modul Surya Pada Thinger.io .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	29
Tabel 3.2 Spesifikasi modul PV yang digunakan.....	31
Tabel 4.1 Data Pengukuran Modul Surya Pada Thinger.Io .....	41
Tabel 4.2 Data Pengukuran Modul Surya Pada Data Logger .....	54
Tabel 4.3 Waktu Terjadinya Notifikasi Temperatur Lebih.....	70

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Notifikasi peringatan temperatur lebih 28 November 2022 .....	70
Grafik 4.2 Grafik tegangan modul surya jenis silikon polikristalin 100 Wp menggunakan thinger.io dan data logger terhadap waktu.....	71
Grafik 4.3 Grafik arus modul surya jenis silikon polikristalin 100 Wp menggunakan thinger.io dan data logger terhadap waktu.....	72
Grafik 4.4 Grafik temperatur modul surya jenis silikon polikristalin 100 Wp menggunakan thinger.io dan data logger terhadap waktu.....	73
Grafik 4.5 Grafik radiasi matahari menggunakan thinger.io dan data logger terhadap waktu.....	74

## DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 .....	11
Persamaan 2.2 .....	12
Persamaan 2.3 .....	12
Persamaan 2.4 .....	12
Persamaan 2.5 .....	13
Persamaan 2.6 .....	25
Persamaan 2.7 .....	26
Persamaan 2.8 .....	26
Persamaan 2.9 .....	26



## NOMENKLATUR

- Photovoltaic* : proses perubahan energi matahari menjadi energi listrik
- Open circuit voltage* : rangkaian tegangan terbuka
- Short circuit current* : arus hubung singkat
- Maximum power point*: titik ketika panel bekerja dengan efisiensi maksimum
- PN junction* : persimpangan daerah positif dan negatif dalam semi konduktor
- Watt peak* : daya tertinggi atau puncak yang didapatkan dari panel surya
- User interface* : penampilan data agar mudah dipahami dalam IoT
- Cloud computing* : metode layanan menggunakan internet
- Cloud infrastructure* : istilah yang digunakan untuk menggambarkan komponen yang digunakan pada *cloud computing*
- Software* : istilah untuk pengoperasian yang dilakukan secara digital, seperti program komputer
- Internet protocol* : suatu aturan untuk mengatur aktivitas internet
- Coding* : proses pengolahan kode dalam bahasa pemrograman tertentu

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan untuk menunjang aktivitas manusia. Secara umum, sumber bahan bakar energi listrik didominasi dari energi konvensional atau energi fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas. Tahun 2021, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) melansir bahwa Indonesia memiliki persediaan minyak bumi yang hanya cukup untuk 9,5 tahun, sedangkan untuk gas bumi 19,9 tahun [1]. Ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil menjadi pekerjaan rumah bagi masyarakat umum maupun pemerintah. Pemanfaatan serta pengembangan sumber energi baru dan energi terbarukan (EBT) dalam bidang ketenagalistrikan diharapkan dapat meminimalisir terhadap ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil, salah satunya dengan mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

PLTS merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan cahaya matahari untuk dikonversikan menjadi energi listrik. Modul surya atau yang dikenal sebagai modul PV berperan sebagai komponen utama dalam PLTS yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Temperatur pada modul surya, radiasi matahari, dan bahan material yang digunakan pada modul surya merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi modul surya untuk menghasilkan energi listrik.

Pada penelitian sebelumnya [2] didapatkan bahwa radiasi matahari berpengaruh dalam peningkatan temperatur modul surya. Semakin besar nilai radiasi matahari, maka semakin besar pula temperatur modul surya. Kemudian, modul surya akan mengalami penurunan performa yang berakibat tidak optimalnya daya keluaran yang dihasilkan dalam produksi listrik dari modul surya, efisiensi modul surya, bahkan semakin berkurangnya umur modul surya [3]. Daya keluaran pada modul surya didapatkan dari parameter-parameter yang dihasilkan oleh modul surya. Salah satu parameternya adalah tegangan. Pada penelitian sebelumnya [4] telah dilakukan monitoring pada modul surya

menggunakan data logger. Data logger tersebut dapat mencatat arus, tegangan, dan temperatur pada modul surya yang kemudian akan terekam pada *micro SD*. Namun, penggunaan data logger kurang efisien karena pengukur harus datang ke lokasi.

*Internet of Things* (IoT) dapat mengatasi penggunaan data logger yang kurang efisien dengan melakukan monitoring melalui *smartphone* serta dapat memberi notifikasi berupa peringatan jika terjadi temperatur lebih pada modul surya. Dari permasalahan di atas, maka pada tugas akhir peneliti akan membahas tentang: **“Desain Sistem Monitoring Pendeteksi Temperatur Lebih Pada Modul Surya Dengan Thinger.io Berbasis IoT”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pemanfaatan modul surya untuk menghasilkan energi listrik memiliki keuntungan dalam penggunaannya, dikarenakan sumber energi yang mudah didapatkan serta tidak menimbulkan polusi, sehingga bersifat ramah lingkungan. Namun, terdapat masalah utama pada modul surya yaitu, panas. Ketika temperatur meningkat, modul surya tidak dapat bekerja secara optimal. Pada penelitian yang dilakukan oleh H. Isyanto dan W. Ibrahim [3] yang menerapkan *Internet of Things* dengan menggunakan blynk dalam mengontrol penggunaan modul surya seperti pemantauan pada tegangan, arus, hingga pemberitahuan peringatan temperatur lebih.

Pada penelitian ini akan diulas kembali mengenai masalah penurunan efisiensi pada modul surya akibat kenaikan temperatur dengan mendeteksi temperatur lebih pada modul surya yang kemudian akan didapatkan notifikasi berupa peringatan temperatur lebih pada akun email yang sudah terdaftar pada thinger.io serta monitoring terhadap tegangan keluaran, arus keluaran, temperatur permukaan modul surya, hingga radiasi matahari di sekitar modul surya dengan menggunakan thinger.io berbasis *Internet of Things*. Dimana monitoring dapat dipantau menggunakan *smartphone* maupun laptop.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain sistem monitoring pendeteksi temperatur lebih pada modul surya menggunakan *thinger.io* berbasis IoT.
2. Mendeteksi temperatur lebih dengan memberikan notifikasi peringatan temperatur lebih melalui *smartphone* atau laptop ketika temperatur permukaan modul surya sama atau lebih dari 45 °C.
3. Membandingkan tegangan, arus, temperatur permukaan modul surya, dan radiasi matahari menggunakan *thinger.io* berbasis IoT dan data logger.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup untuk mengarahkan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian menggunakan modul surya jenis silikon polikristalin berkapasitas 100 Wp.
2. Penelitian menggunakan *thinger.io* berbasis IoT yang dapat diakses pada *smartphone* atau laptop untuk memonitor kerja modul surya.
3. Penelitian ini hanya membahas peringatan pendeteksi ketika temperatur pada modul surya sama atau lebih dari 45 °C.
4. Penelitian ini mengabaikan pengaruh kemiringan sudut pada modul surya terhadap matahari.
5. Penelitian dilakukan dengan mengukur tegangan (Volt), arus (Ampere), temperatur permukaan modul surya (°C), dan radiasi matahari (W/m<sup>2</sup>).
6. Pengambilan data dilakukan setiap 1 menit sekali selama 8 jam mulai pukul 08.00 WIB sampai 16.00 WIB dalam 14 hari.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan untuk memudahkan penulisan penelitian tugas akhir ini yang akan dijelaskan pada setiap bab adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Penjelasan mengenai latar belakang masalah, tujuan penelitian,

perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Penjelasan mengenai *state of the art*, sel PV, jenis modul PV, prinsip kerja modul PV, karakteristik modul PV, radiasi matahari, temperatur modul PV, monitoring, *Internet of Things* (IoT), wi-fi, monitoring berbasis IoT, dan perhitungan persentase kesalahan.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Penjelasan mengenai metode penelitian, diagram alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan, spesifikasi alat, perancangan peralatan dan sistem IoT yang digunakan dalam penelitian ini.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penjelasan mengenai hasil pengujian pendeteksi temperatur lebih pada modul surya, hasil pengujian sistem monitoring, perhitungan persentase kesalahan pengukuran, analisis hasil pengujian pendeteksi temperatur lebih, dan analisis hasil pengujian sistem monitoring.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Penjelasan mengenai kesimpulan yang diperoleh selama penelitian serta pemberian saran yang didasari evaluasi selama penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Pribadi, “Menteri ESDM: Cadangan Minyak Indonesia Tersedia untuk 9,5 Tahun dan Cadangan Gas 19,9 Tahun,” *Siar. PERS*, p. 028, 2021, [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/menteri-esdm-cadangan-minyak-indonesia-tersedia-untuk-95-tahun-dan-cadangan-gas-199-tahun>
- [2] M. KHORI and A. Sofijan, “Analisa Efisiensi Pengaruh Radiasi Dan Suhu Terhadap Photovoltaic Monokristalin, Polikristalin, Dan Thin Film 100 Wp,” 2020, [Online]. Available: [https://repository.unsri.ac.id/28881/%0Ahttps://repository.unsri.ac.id/28881/3/RAMA\\_20201\\_03041181520020\\_000316402\\_01\\_front\\_ref.pdf](https://repository.unsri.ac.id/28881/%0Ahttps://repository.unsri.ac.id/28881/3/RAMA_20201_03041181520020_000316402_01_front_ref.pdf)
- [3] H. Isyanto and W. Ibrahim, “Design of Overheating Detection and Performance Monitoring of Solar Panel based on Internet of Things (IoT) using Smartphone,” *First Int. Conf. Eng. Constr. Renew. Energy, Adv. Mater. (IST ICECREAM)*, no. November, 2021.
- [4] 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.
- [5] Win Sandar Aung | Saw Aung Nyein Oo, “Monitoring and Controlling Device for Smart Greenhouse by using Thinger.io IoT Server,” *Int. J. Trend Sci. Res. Dev.*, vol. 3, no. 4, pp. 1651–1656, 2019, doi: <https://doi.org/10.31142/ijtsrd25212>.
- [6] T. Sutikno, H. S. Purnama, A. Pamungkas, A. Fadlil, I. M. Alsofyani, and M. H. Jopri, “Internet of things-based photovoltaics parameter monitoring system using NodeMCU ESP8266,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 11, no. 6, pp. 5578–5587, 2021, doi: [10.11591/ijece.v11i6.pp5578-5587](https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5578-5587).

- [7] B. P. Singh, S. K. Goyal, and P. Kumar, "Solar PV cell materials and technologies: Analyzing the recent developments," *Mater. Today Proc.*, vol. 43, pp. 2843–2849, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.003.
- [8] A. Naser, D. Hachim, and Q. Abed, "A review of Effect the Zinc Oxide deposition on Crystalline Silicon Solar Cells," 2022, doi: 10.4108/eai.7-9-2021.2314810.
- [9] D. D. B. Mesquita, J. Lucas De Silva, H. S. Moreira, M. Kitayama, and M. G. Villalva, "A review and analysis of technologies applied in PV modules," *2019 IEEE PES Conf. Innov. Smart Grid Technol. ISGT Lat. Am. 2019*, no. November, 2019, doi: 10.1109/ISGT-LA.2019.8895369.
- [10] Z. N. Armin Sofijan, Bhakti Y, "Efficiency Analysis of The Effect of Radiation and Temperature on Photovoltaic Monocrystalline, Polycrystalline, and Amorphous Recorded By Data Logger Based on Arduino Mega 2560," 2021, [Online]. Available: <http://solidstatetechnology.us/index.php/JSST/article/view/8034>
- [11] L. A. Dobrzański, M. Szczęśna, M. Szindler, and A. Drygała, "Electrical properties mono-and polycrystalline silicon solar cells," *J. Achiev. Materails Manuf. Eng.*, vol. 59, no. 2, pp. 67–74, 2013.
- [12] P. K. Tiyas, "S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya," *Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya*, pp. 274–282, 2020.
- [13] M. P. Putra and R. W. Arsianti, "Sistem Pendingin Menggunakan Air Untuk Optimasi Kinerja Panel Surya Berbasis Arduino," *J-Eltrik*, 2021, [Online]. Available: <https://eltrik.hangtuah.ac.id/index.php/jurnal/article/view/64%0Ahttps://eltrik.hangtuah.ac.id/index.php/jurnal/article/download/64/56>

- [14] G. N. and S. D. Tiwari, *Fundamentals of Photovoltaic Modules and their Applications*. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK, 2010.
- [15] D. Suryana, “Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya),” *J. Teknol. Proses dan Inov. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 5–8, 2016, doi: 10.36048/jtpii.v1i2.1791.
- [16] M. Said, P. Studi, T. Elektro, J. Teknik, and E. Dan, “DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING BERBASIS DATA LOGGER PADA PANEL SURYA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ( PLTS ) DESA BUNGKU,” 2022.
- [17] A. Mehbodniya *et al.*, “Energy-Aware Routing Protocol with Fuzzy Logic in Industrial Internet of Things with Blockchain Technology,” *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7665931.
- [18] R. Singhai and R. Sushil, “An investigation of various security and privacy issues in Internet of Things,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.07.259.
- [19] K. Patel and Keyur, “Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges.,” *Univ. Iberoam. Ciudad México*, no. May, p. 6123,6131, 2016, [Online]. Available: <http://www.opjstamnar.com/download/Worksheet/Day-110/IP-XI.pdf>
- [20] K. Sorri, N. Mustafee, and M. Seppänen, “Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 179, no. January, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121623.



- [21] Wilianto and A. Kurniawan, "Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things," *Matrix*, vol. 8, no. 2, pp. 36–41, 2018.
- [22] Herman Riyadi, "Pengertian Wifi Beserta Fungsi dan Cara Kerja," *Nesabamadia*, 2022. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-wifi-beserta-fungsi-dan-cara-kerja-wifi/>
- [23] wayan arsa suteja and adi surya antara, "Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 13–21, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i1.2116.
- [24] J. Gao, J. Luo, A. Xu, and J. Yu, "Light intensity intelligent control system research and design based on automobile sun visor of BH1750," *Proc. 29th Chinese Control Decis. Conf. CCDC 2017*, pp. 3957–3960, 2017, doi: 10.1109/CCDC.2017.7979192.
- [25] K. K. P. O. O. R. M. M. Gabriel, "Monitoring Temperature and Humidity using Arduino Nano and Module-DHT11 Sensor with Real Time DS3231 Data Logger and LCD Display," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 9, no. December, pp. 416–422, 2020.
- [26] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [27] D. Zulkarnaen, F. Budiman, and N. Prihatiningrum, "Sistem Monitoring Keadaan Air Berbasis Internet of Things ( IoT )," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 1029–1038, 2021.