

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *SOLAR TRACKER* DAN MONITORING PANEL SURYA
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Dewa Gede Agung Raisa Giovani

NIM. 1915344047

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *SOLAR TRACKER* DAN MONITORING PANEL SURYA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh :

I Dewa Gede Agung Raisa Giovani

NIM. 1915344047

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
Diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Gede Ketut Sri Budarsa, M.Si.
NIP. 196110201988031001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *SOLAR TRACKER* DAN MONITORING PANEL SURYA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh :

I Dewa Gede Agung Raisa Giovani

NIM. 1915344047

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 16 Agustus 2023 dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Dr. A. A. Ngurah Gde Sapteka, ST., MT
NIP. 197103021995120001



2. Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT
NIP. 197405172000122001

Dosen Pembimbing :



1. I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 1961102271988111001




2. Ir. I Gede Ketut Sri Budarsa, M.Si.
NIP. 196110201988031001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.

NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *SOLAR TRACKER* DAN MONITORING PANEL SURYA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2023

Yang menyatakan



1 Dewa Gede Agung Raisa Giovani

NIM. 1915344047

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi salah satu hal yang sangat layak untuk dikembangkan di Indonesia pada saat ini. Salah satu energi terbarukan yang memiliki potensi besar mengingat letak geografi Indonesia ialah energi matahari. Dengan panel surya, energi matahari dapat diubah menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik di Indonesia sendiri masih terbelang belum optimal. Salah satu cara untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik melalui panel surya ialah dengan menambahkan sistem *solar tracker* dan monitoring jarak jauh secara *real time*. Dengan sistem *solar tracker* serta monitoring jarak jauh, energi matahari yang diserap oleh panel surya dan diubah menjadi energi listrik akan semakin besar serta proses monitoring menjadi lebih efisien. Pada penelitian ini, dirancang sistem *solar tracker* dan monitoring jarak jauh yang dapat bekerja secara optimal serta mengetahui seberapa optimal pemanfaatan *solar tracker* terhadap besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya dan juga memonitoring keadaan lingkungan diantaranya suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan keadaan udara. Agar dapat mengetahui seberapa besar pengaruh parameter-parameter tersebut terhadap besaran daya yang dihasilkan. Besaran daya yang dihasilkan, dibandingkan antara panel surya tanpa *solar tracker* dengan *solar tracker*. Sehingga diperoleh besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan *solar tracker* lebih besar pada pukul 8:00 pagi sampai 11:00 dengan total selisih daya sebesar 16.356 Watt dan pukul 13:00 sampai 17:00 dengan total selisih daya sebesar 37.93 Watt. Optimalisasi tertinggi terjadi pada pukul 16:00 dan pukul 17:00 sebesar 1.53%. Intensitas cahaya menjadi parameter yang paling berpengaruh diantara ketiga parameter lain terhadap besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya, dan dapat disimpulkan bahwa penggunaan *solar tracker* pada panel surya memiliki dampak yang signifikan terhadap besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya.

Kata Kunci: Energi Matahari, Solar Tracker, Monitoring

ABSTRACT

Utilization of renewable energy sources is one thing that is very feasible to be developed in Indonesia at this time. One of the renewable energies that has great potential considering Indonesia's geographic location is solar energy. With solar panels, solar energy can be converted into electrical energy. Utilization of solar energy into electrical energy in Indonesia itself is still not optimal. One way to optimize the use of solar energy into electrical energy through solar panels is to add a solar tracker system and remote monitoring in real time. With a solar tracker system and remote monitoring, solar energy absorbed by solar panels and converted into electrical energy will be even greater and the monitoring process will be more efficient. In this study, a solar tracker and remote monitoring system was designed that can work optimally and find out how optimal the use of the solar tracker is for the amount of power generated by solar panels and also monitor environmental conditions including temperature, humidity, light intensity, and air conditions. In order to know how much influence these parameters have on the amount of power generated. The amount of power generated will be compared between solar panels without a solar tracker and a solar tracker. So that the amount of power generated by solar panels with a solar tracker is greater at 8:00 am to 11:00 am with a total power difference of 16,356 Watt and 13:00 to 17:00 with a total power difference of 37.93 Watt with the highest optimization occurred at 16:00 and 17:00 at 1.53%. Light intensity is the most influential parameter among the three other parameters on the amount of power generated by solar panels, and it can be concluded that the use of a solar tracker on a solar panel has a significant impact on the amount of power generated by solar panels.

Keywords: *Solar Energy, Solar Tracker, Monitoring*

KATA PENGANTAR

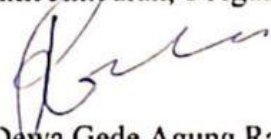
Dengan memanjatkan segala puji dan syukur atas berkat dan rahmatNYA sehingga Skripsi berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol *Solar Tracker* dan Monitoring Panel Surya Berbasis *Internet Of Things*” dapat selesai dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan dari Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Tidak terlepas dari peran pihak yang lain telah ikut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam bentuk pengetahuan, kemampuan, pengalaman, serta semangat, sehingga skripsi ini dapat selesai sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu pada kesempatan ini, ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada.

- a. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- b. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
- c. Bapak I Made Sumerta Yasa, ST., MT. selaku Pembimbing Pertama pada penelitian ini.
- d. Bapak Ir. I Gede Ketut Sri Budarsa, M.Si. selaku Pembimbing Kedua pada penelitian ini.
- e. Bapak/Ibu Penguji pada Ujian Proposal dan Skripsi yang membantu memberi masukkan dalam penyempurnaan Skripsi ini.
- f. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan penuh secara moril maupun materiil.
- g. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu, namun tak bisa disebutkan satu-persatu.

Tak dapat dipungkiri, skripsi yang telah dibuat ini masih jauh dari kata sempurna. Data-data yang terdapat pada skripsi ini pun dapat berubah sewaktu-waktu seiring perkembangan teknologi. Untuk itu, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, agar skripsi ini lebih sempurna.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2023


I Dewa Gede Agung Raisa Giovani

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	I
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	II
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	III
ABSTRAK.....	IV
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Tenaga surya.....	7
2.2.2. Panel surya.....	8
2.2.3. Faktor pengoperasian panel surya.....	9
2.2.4. Solar tracker.....	9
2.2.5. Internet of Things.....	10
2.2.6. Sensor LDR.....	11
2.2.7. Digital timer switch.....	12
2.2.8. Relay DC 12V.....	12
2.2.9. ESP8266.....	12
2.2.10. Sesnsor arus.....	13

2.2.11. Sensor tegangan	13
2.2.12. Sensor suhu DHT22	14
2.2.13. Sensor debu DSM501A.....	14
2.2.14. Sensor intensitas cahaya BH1750FVI.....	15
2.2.15. Arduino Uno.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Tahap Penelitian	18
3.4 Rancangan Sistem	20
3.5 Pembuatan Alat/Implementasi Sistem/Pengolahan data	25
3.6 Pengujian/Analisa Hasil Penelitian	26
3.6.1 Pengujian Perbandingan Luaran Daya Panel Surya Dengan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker.....	26
3.6.2 Pengujian Pengaruh Suhu, Kelembaban, Intensitas Cahaya, dan Keadaan Udara Lingkungan Sekitar Pada Saat Panel Surya Bekerja Terhadap Besaran Daya Yang Dihasilkan	28
3.7 Hasil Yang Diharapkan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Implementasi Sistem	30
4.1.1. Implementasi Perangkat Lunak	30
4.1.2. Implementasi Perangkat Keras	35
4.2 Hasil Pengujian Sistem.....	37
4.2.1. Pengujian Perangkat Lunak	37
4.2.2. Pengujian Perangkat Keras	37
4.2.3. Pengujian tingkat akurasi sensor.....	44
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	47
4.3.1. Analisa Implementasi dan Pengujian Perangkat Lunak	47
4.3.2. Analisa Implementasi dan pengujian Perangkat Keras.....	47
4.3.3. Analisa Perbandingan Besaran Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya Yang Menggunakan Solar Tracker dan Tidak Menggunakan Solar Tracker	49

4.3.4. Analisa Pengaruh Suhu, Kelembaban, Intensitas Cahaya, dan Keadaan Udara Lingkungan Sekitar Pada Saat Panel Surya Bekerja Terhadap Besaran Daya Yang Dihasilkan.	52
BAB V PENUTUP	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1</i> Panel Surya	8
<i>Gambar 2.2</i> Solar tracker single axis.....	10
<i>Gambar 2.3</i> Prinsip kerja Internet of Things	10
<i>Gambar 2.4</i> Sensor LDR	11
<i>Gambar 2.5</i> Digital Timer Switch	12
<i>Gambar 2.6</i> Relay DC 12V 8kaki	12
<i>Gambar 2.7</i> ESP8266.....	13
<i>Gambar 2.8</i> Sensor Arus ACS712	13
<i>Gambar 2.9</i> Sensor Tegangan.....	14
<i>Gambar 2.10</i> Sensor suhu DHT22	14
<i>Gambar 2.11</i> Sensor Debu DSM501A.....	15
<i>Gambar 2.12</i> Sensor Intensitas Cahaya BH1750FVI	15
<i>Gambar 2.13</i> Arduino Uno.....	16
<i>Gambar 3.1</i> Diagram alir penelitian.....	18
<i>Gambar 3.2</i> (a) tampak depan dan tampak samping desain 3D alat, (b) tampak belakang desain 3D alat, (c) tampak samping desain 3D alat.....	20
<i>Gambar 3.3</i> Wiring sistem kontrol solar tracker	21
<i>Gambar 3.4</i> Diagram alir sistem kontrol solar tracker	21
<i>Gambar 3.5</i> Wiring sistem monitoring solar tracker	23
<i>Gambar 3.6</i> Diagram alir sistem monitoring panel surya	23
<i>Gambar 3.7</i> Diagram alir program sistem monitoring panel surya	24
<i>Gambar 3.8</i> Diagram alir pembuatan alat.....	26
<i>Gambar 4.1</i> Program Arduino Uno	32
<i>Gambar 4.2</i> Program ESP8266.....	33
<i>Gambar 4.3</i> (a) Tampilan Aplikasi Blynk Tab 1 (b) Tampilan Aplikasi Blynk Tab 2	34
<i>Gambar 4.4</i> (a) Alat Kontrol Solar Tracker (b) Sensor LDR Pendeteksi Cahaya Matahari	35
<i>Gambar 4.5</i> (a) Sensor Intensitas Cahaya dan Partikel Debu (b) Sensor Suhu dan Kelembaban	35
<i>Gambar 4.6</i> Alat Monitorin Panel Surya	36
<i>Gambar 4.7</i> Actuator linier	36
<i>Gambar 4.8</i> Tampilan Data di Serial Monitor Arduino IDE dan Aplikasi Blynk.....	37

Gambar 4.9 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Pertama (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Pertama	38
Gambar 4.10 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Ketiga (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Ketiga	38
Gambar 4.11 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Ketiga (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Ketiga	39
Gambar 4.12 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Keempat (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Keempat.....	39
Gambar 4.13 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Kelima (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Kelima	40
Gambar 4.14 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Keenam (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Keenam.....	40
Gambar 4.15 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Ketujuh (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Ketujuh	41
Gambar 4.16 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Kedelapan (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Kedelapan.....	41
Gambar 4.17 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Kesembilan (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Kesembilan	42
Gambar 4.18 (a) Waktu Pada Alat Kontrol Solar Tracker Pada Percobaan Kesepuluh (b) Posisi Panel Surya Pada Percobaan Kesepuluh	42
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Suhu	46
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Luaran Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya Dengan Solar Tracker Dan Tanpa Solar Tracker.....	50
Gambar 4.20 Grafik Optimalisasi Luaran Daya Pada Panel Surya Menggunakan Solar Tracker.....	51
Gambar 4.21 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya	53
Gambar 4.22 Grafik Pengaruh Kelembaban Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya.....	53
Gambar 4.23 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya.....	54
Gambar 4.24 Grafik Pengaruh Keadaan Udara Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya.....	55

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3.1</i> Alat dan bahan	17
<i>Tabel 3.2</i> Tabel data perbandingan luaran daya panel surya dengan solar tracker dan tanpa solar tracker.....	27
<i>Tabel 3.3</i> Tabel data parameter-parameter yang didapat dari pembacaan sensor.....	28
<i>Tabel 4.1</i> Data Hasil Pembacaan Sensor Dari Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Solar Tracker.....	43
<i>Tabel 4.2</i> Data Hasil Pembacaan Sensor Dari Panel Surya Tanpa Menggunakan Sistem Solar Tracker	43
<i>Tabel 4.3</i> Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Tegangan	45
<i>Tabel 4.4</i> Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Arus.....	45
<i>Tabel 4.5</i> Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Suhu	46
<i>Tabel 4.6</i> Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Kelembaban	46
<i>Tabel 4.7</i> Hasil Perhitungan Dari Tingkat Akurasi Sensor Intensitas Cahaya	46
<i>Tabel 4.8</i> Data Tegangan, Arus, dan Daya Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya Dengan Sistem Solar Tracker Dan Tanpa Solar Tracker	49
<i>Tabel 4.9.</i> Data Suhu, Kelembaban, Intensitas Cahaya, Keadaan Udara, dan Daya ...	52

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1: Alat Kontrol Solar Tracker dan Monitoring Panel Surya Berbasis Internet Of Things.....</i>	<i>60</i>
<i>Lampiran 2: Tampilan Aplikasi Mobile</i>	<i>61</i>
<i>Lampiran 3: Program Arduino Uno</i>	<i>63</i>
<i>Lampiran 4: Program ESP8266</i>	<i>64</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi saat ini merupakan salah satu kebutuhan pokok utama yang berbarengan dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Kebutuhan energi saat ini tengah mengandalkan energi fosil yang diantara : gas bumi, batu bara, dan minyak bumi. Disamping itu pemanfaatan sumber energi fosil sering kali menghasilkan polusi yaitu emisi gas buang karbondioksida yang berdampak buruk bagi lingkungan [1]. Oleh sebab itu, saat ini sedang maraknya peralihan penggunaan energi fosil menuju Energi Baru Terbarukan (EBT) [2]. Salah satu energi yang perlu dimanfaatkan lebih maksimal lagi ialah energi matahari. Energi pada matahari sampai saat ini masih dapat kita manfaatkan secara gratis, energi matahari juga merupakan sumber energi yang bersih karena tidak menimbulkan polusi [3].

Sinar matahari dapat diubah menjadi energi listrik dengan bantuan panel surya, atau bisa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Panel surya merupakan modul yang terdiri dari gabungan sel surya yang dengan fungsi menghasilkan energi listrik dari merubah energi surya. Penggunaan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik dapat dilakukan dengan pemusatan sinar dan menggunakan panel *fotovoltaik*. Agar memperoleh efisiensi maksimum dari pemanfaatan sinar matahari, panel surya dibuat selalu berhadapan dengan arah datangnya sinar matahari [4]. Maka dari itu dirancanglah *solar tracker* sebagai alat untuk menghadapkan panel surya kearah cahaya matahari agar mendapatkan efisiensi maksimum.

Solar tracker merupakan rangkaian kontrol yang mampu mendeteksi dan mengikuti arah matahari agar panel surya selalu tegak lurus dengan matahari sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima sel surya optimum [5]. Sistem kontrol ini memiliki prinsip mengikuti arah datangnya sinar matahari dari mulai matahari muncul sampai tenggelam agar panel selalu berhadapan dengan sinar matahari, itu menjadikan jumlah sinar yang diperoleh lebih banyak serta maksimal dan mendapat keluaran energi yang maksimal juga. Sistem kontrol *solar tracker* yang dirancang akan menggunakan sensor LDR sebagai triger penggerak dari panel surya. Sensor LDR merupakan komponen elektronik yang mempunyai perubahan resistansi tegangan pada cahaya penerimaannya [6].

Pada pemakaian dari waktu ke waktu, kapasitas energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya mungkin saja terganggu atau berkurang walaupun sudah menggunakan sistem *solar tracker*. Itu disebabkan karena kondisi alam yang selalu berubah-ubah setiap waktu menyebabkan daya keluaran panel surya ikut berfluktuasi [7]. Berkurangnya daya yang dihasilkan sering kali tidak diketahui, kecuali dengan melakukan pengukuran.

Untuk mencegah penurunan kinerja dan kerusakan dari panel surya, dibuatlah alat pemonitor yang berfungsi untuk memonitoring kinerja dari panel surya. Hal ini akan sangat mempermudah dalam mengawasi kinerja dari panel surya sehingga ketika ada penurunan penghasilan energi yang signifikan dari panel surya, akan langsung dapat terlihat dan kita ketahui. Sistem yang akan digunakan yaitu sistem IoT (*Internet of Things*). *Internet of Things* atau yang biasa dikenal dengan IoT, merupakan suatu konsep penggunaan internet yang lebih luas dengan memanfaatkan konektivitas internet yang terkoneksi dengan tetap sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghubungkan alat-alat elektronik, mesin dan benda-benda lainnya pada actuator dan sensor untuk menghasilkan data [8].

Beberapa penguraian persoalan di atas, penelitian ini memiliki maksud untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan dari cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya dengan merancang sebuah sistem kontrol *solar tracker* dengan menggunakan module sensor LDR dan *digital timer switch* sebagai unit kontrol dan pengendali agar pergerakan dari *linier actuator* sebagai penggerak *solar tracker* tidak mengalami kebingungan pada saat mendeteksi arah datangnya sinar matahari serta dapat lebih mudah dalam memonitoring tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan. Selanjutnya data besaran daya yang dihasilkan melalui perhitungan dari panel surya dengan sistem *solar tracker* dibandingkan dengan data daya yang dihasilkan oleh panel surya tanpa menggunakan sistem kontrol *solar tracker*. Serta memonitoring lingkungan sekitar seperti suhu dan kelembaban lingkungan sekitar pengoprasian panel surya, intensitas cahaya matahari pada saat panel surya bekerja, dan keadaan udara di permukaan panel surya dengan menggunakan sensor suhu, sensor kelembaban, sensor intensitas cahaya, dan sensor debu. Hasil pembacaan sensor-sensor tersebut ditampilkan di aplikasi mobile. selanjutnya data-data dari parameter yang dihasilkan oleh sensor akan dianalisa dan disimpulkan apakah parameter-parameter tersebut berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya nantinya.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dibahas adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah desain sistem kontrol *solar tracker* dan monitoring panel surya berbasis *Internet of Things* ?
- b. Bagaimanakah cara memprogram sistem monitoring panel surya dengan sistem kontrol *solar tracker* berbasis *Internet of Things* ?
- c. Berapakah perbandingan besaran daya serta optimalisasi yang dihasilkan oleh panel surya yang menggunakan *solar tracker* dan tidak menggunakan *solar tracker* ?
- d. Apakah suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan keadaan udara lingkungan sekitar pada saat panel surya bekerja berpengaruh terhadap besaran daya yang dihasilkan ?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian yang dilakukan lebih fokus, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

- a. Sistem *solar tracker* yang dibuat adalah *solar tracker* single axis secara horizontal.
- b. Sistem *solar tracker* menggunakan sensor LDR dan timer sebagai unit pengendali.
- c. Sistem monitoring panel surya menggunakan sensor arus untuk mengukur arus, sensor tegangan digunakan untuk mengukur tegangan, sensor suhu DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor debu DSM501A untuk mengukur kebersihan udara dan panel surya, dan sensor intensitas cahaya BH1750FVI sebagai pembaca intensitas cahaya matahari.
- d. Penelitian ini terfokus pada sistem kontrol *solar tracker* dan monitoring panel surya berbasis IoT.
- e. Parameter yang dihitung dari sistem monitoring ini adalah daya dan perbandingan daya dari tiap jenis pengujian.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Mampu mendesain sistem kontrol dan monitoring panel surya dengan sistem *solar tracker* berbasis *Internet of Things* agar bekerja secara tepat dan optimal.

- b. Mampu memprogram sistem monitoring panel surya dengan sistem *solar tracker* berbasis *Internet of Things* agar dapat bekerja sebagai mana mestinya.
- c. Dapat mengetahui perbandingan besaran energi yang dihasilkan oleh panel surya yang menggunakan *solar tracker* dan tidak menggunakan *solar tracker*.
- d. Dapat mengetahui apakah suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan keadaan udara lingkungan sekitar pada saat panel surya bekerja berpengaruh terhadap besaran energi yang dihasilkan.

1.5. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif yaitu :

- a. Manfaat Akademik
 1. Sebagai bahan untuk menambah wawasan dan pengetahuan dalam merancang alat *solar tracker* dan monitoring panel surya secara *real time* dengan jarak jauh.
 2. Sebagai bahan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan alat *solar tracker* dan monitoring panel surya.
- b. Manfaat Aplikatif
 1. Dapat memaksimalkan fungsi dari panel surya yaitu produksi tenaga listrik dari panel surya menjadi optimal.
 2. Memudahkan untuk memonitoring panel surya dari jarak jauh secara *real time*

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

- a. BAB I Pendahuluan
Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
- b. BAB II Tinjauan Pustaka
Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi tenaga surya, panel surya, IoT (*Internet of Things*), serta komponen-komponen yang digunakan pada alat yang akan dirancang.
- c. BAB III Metode Penelitian
Menguraikan tentang perancangan alat, perancangan aplikasi mobile, pembuatan alat dan pengujian alat.

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari hasil pembuatan perangkat lunak , pembuatan perangkat keras, pengujian perangkat lunak dan pengujian perangkat keras, serta analisa hasil dari uji perangkat keras untuk mengetahui perbandingan dan optimalisasi besaran daya.

e. BAB V Penutup

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang dapat bermanfaat bagi keseluruhan aspek yang membaca dan juga saran kedepannya.

f. Daftar Pustaka

Memberikan informasi publikas dari referensi (buku, jurnal, majalah, dll) yang digunakan dalam penulisan.

BAB V

KESIMPILAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terkait implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut.

- a. Desain dari pada alat kontrol *solar tracker* dan monitoring panel surya sudah dapat berjalan sesuai dengan rancangan awal yaitu mendeteksi dan mengikuti arah datangnya sinar matahari. Namun pada sistem *solar tracker*, dikarenakan hanya menggunakan *single axis*, perlu sedikit penyesuaian penempatan panel surya maupun sensor LDR agar tepat menghadap sinar matahari di pagi hari sehingga pada saat proses pendeteksian sinar matahari menjadi tidak terganggu.
- b. Program dari pada sistem monitoring panel surya telah dapat berjalan sesuai dengan sistem yang diinginkan yaitu mengirimkan data sensor ke aplikasi mobile secara *real time*. Pada proses monitoring akan sangat bergantung dengan sinyal yang digunakan dikarenakan ESP8266 yang akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke aplikasi mobile memerlukan sinyal yang bagus agar dapat mengirimkan data secara *real time*.
- c. Panel surya dengan sistem solar tracker memiliki luaran daya lebih besar dibandingkan panel surya tanpa sistem *solar tracker*. Hal ini terlihat pada pengujian pukul 08:00 sampai 11:00 dengan total selisih daya sebesar 16.356 Watt dan 13:00 sampai 17:00 dengan total selisih daya sebesar 37.93 Watt. Itu dapat terjadi karena penyerapan sinar matahari lebih optimal dilakukan oleh panel surya dengan sistem *solar tracker* dibandingkan dengan tanpa sistem *solar tracker*. Sehingga besaran daya yang dihasilkan menjadi lebih besar. Dengan optimalisasi tertinggi terjadi pada pukul 16:00 dan 17:00 yaitu sebesar 1,53%.
- d. Melihat dari grafik perbandingan antara daya dan suhu, kelembaban, intensitas cahaya, keadaan udara yang telah dibuat, parameter yang tidak memiliki pengaruh ialah keadaan udara. Itu disebabkan oleh waktu pemasangan panel surya tergolong baru. Sehingga debu yang berada pada permukaan panel surya masih minim dan tidak mempengaruhi besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran terkait pengembangan pada sistem yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya.

- a. Menambahkan pergerakan solar tracker menjadi *dual axis* agar panel surya dapat lebih tegak lurus dengan arah datangnya sinar matahari dan juga jika terjadi perubahan dari arah terbitnya sinar matahari, panel surya dapat langsung menyesuaikan secara otomatis.
- b. Menggunakan perhitungan untuk mengetahui pengaruh dari setiap parameter terhadap besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga hasilnya menjadi lebih akurat.
- c. Membuat sistem pembersihan otomatis pada permukaan panel surya agar tidak repot pada proses *maintenance* panel surya sehingga umur panel surya menjadi lebih lama. Dapat dilakukan dengan menambahkan semprotan air kecil dan *wiper* untuk membersihkan debu dan kotoran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ali and J. Windarta, "Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan," *J. Energi Baru Dan Terbarukan*, vol. 1, no. 2, pp. 68–77, Jul. 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10059.
- [2] "Direktorat Jenderal EBTKE - Kementerian ESDM." <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/10/22/2667/menteri.arifin.transisi.energi.mutlak.diperlukanlangen> (accessed Jan. 30, 2023).
- [3] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, "Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123, Sep. 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [4] Q. Hidayati, N. Yanti, and N. Jamal, "Sistem Pembangkit Panel Surya Dengan Solar Tracker Dual Axis Dual Axis Solar Tracking System For Power Generation," 2020.
- [5] I. Winarno and F. Wulandari, "Solar Tracking System Single Axis Pada Solar Sel Untuk Mengoptimalkan Daya Dengan Metode Adaptive Neuro- Fuzzy Inference System (Anfis)".
- [6] A. M. Putra and A. Aslimeri, "Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR," *JTEV J. Tek. Elektro Dan Vokasional*, vol. 6, no. 1, p. 322, Feb. 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107775.
- [7] T. A. Priatama, Y. Apriani, and M. Danus, "Sistem Monitoring Solar Cell Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dan Data Logger Secara Real Time," 2020.
- [8] B. B. Rarumangkay and V. C. Poekoel, "Solar Panel Monitoring System," vol. 16, no. 2, 2021.
- [9] "BPPT - Outlook Energi Indonesia 2021.pdf."
- [10] R. Amirudin and I. Winarno, "Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari Satu Sumbu (Axis) Menggunakan Metode Fuzzy Logic Untuk Optimalisasi Daya," *J. Tek. Elektro Dan Komput. TRIAC*, vol. 5, May 2018, doi: 10.21107/triac.v5i1.3684.
- [11] K. W. Fauzi, T. Arfianto, and N. Taryana, "Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno".
- [12] I. Mardjun, S. Abdussamad, and R. K. Abdullah, "Rancang Bangun Solar Tracking Berbasis Arduino Uno," vol. 1, no. 2, 2018.
- [13] M. R. Djalal and N. Kadir, "Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Menggunakan Labview," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 68, Sep. 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.2760.
- [14] D. G. Dede Pramana, I. W. Arta Wijaya, and I. M. Arsa Suyadnya, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 89, Jan. 2018, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2017.v04.i02.p12.
- [15] S. Sukmajati and M. Hafidz, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta".
- [16] R. E. Laksono, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Metode Real Time Clock".
- [17] D. Oleh, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Iot Menggunakan Arduino Uno Pada Plts Pematang Johar".
- [18] J. Kurniawan, "9 Platform IoT Terbaik yang Cocok Diintegrasikan dengan Sistem ERP," *BusinessTech HashMicro*, Sep. 16, 2022. <https://www.hashmicro.com/id/sistem-erp> (accessed Feb. 10, 2023).

- [19] R. R. A. Siregar, N. Wardana, and L. Luqman, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno," *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, pp. 81–100, Feb. 2017, doi: 10.25105/jetri.v14i2.1607.
- [20] T. Suryana, "Measuring Light Intensity Using the BH1750 Sensor".
- [21] 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, Nov. 2016, doi: 10.36048/jtpii.v1i2.1791.
- [22] H. Johan, N. Utomo, and R. W. Wardana, "Pengaruh Temperatur Udara, Kelembaban Udara, Kecepatan Udara dan Intensitas Cahaya terhadap Daya Listrik Panel Surya," *EduFisika J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 55–61, Jun. 2022, doi: 10.59052/edufisika.v7i1.19963.