

## **BAB IV PERANCANGAN**

Bab ini akan menampilkan hasil dari penelitian sebelumnya dalam dua bagian, yakni hasil dan pembahasan. Penjelasan terperinci mengenai bab ini akan dijabarkan sebagai berikut:

### **4.1 Analisis Penelitian Terdahulu**

Analisis penelitian sebelumnya dilakukan oleh peneliti untuk mengevaluasi sistem yang sudah ada dengan tujuan mengidentifikasi berbagai aspek seperti kelebihan, kekurangan, serta menentukan perubahan kebutuhan sistem tersebut. Proses analisis ini dilakukan melalui beberapa metode, termasuk studi literatur, observasi langsung, dan analisis dokumen. Hasil dari analisis ini biasanya berupa kesimpulan mengenai sistem yang telah ada, yang kemudian digunakan untuk memperbaiki atau mengembangkan sistem agar dapat mengatasi kekurangan yang ada pada sistem sebelumnya. Peneliti melakukan analisis penelitian sebelumnya untuk mengevaluasi sistem yang ada dengan tujuan mengidentifikasi aspek-aspek seperti kelebihan, kekurangan, dan menentukan kebutuhan perubahan sistem. Proses ini melibatkan beberapa metode seperti studi literatur, observasi langsung, dan analisis dokumen. Hasil analisis ini biasanya berupa kesimpulan tentang sistem yang ada, yang kemudian digunakan untuk memperbaiki atau mengembangkan sistem guna mengatasi kekurangan yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama, Dhelmiga, dan Asnil dengan judul “Sistem *Monitoring* Panel Surya Secara *Realtime* Berbasis Arduino Uno”. Penelitian ini menggunakan sistem berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan sensor untuk mengukur arus, tegangan, suhu, dan radiasi matahari. Data dari sensor dikalibrasi dan dipantau secara real-time menggunakan aplikasi PLX DAQ yang diintegrasikan ke Microsoft Excel. Dua motor aktuator digunakan untuk menggerakkan panel surya dalam arah vertikal dan horizontal, memungkinkan optimisasi penangkapan sinar matahari sepanjang hari. Data yang dikumpulkan meliputi arus, tegangan, daya, suhu, kelembapan, dan radiasi matahari.

Pengujian dilakukan dengan metode blackbox untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem secara keseluruhan. Data sensor yang dikumpulkan oleh Arduino Uno diolah dan ditampilkan dalam bentuk grafik secara real-time menggunakan PLX DAQ. Validitas hasil diuji dengan membandingkan data sensor dengan pengukuran manual menggunakan multimeter. Analisis statistik inferensial dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan pengukuran dengan dan tanpa sensor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan dapat mengukur dan menampilkan data arus, tegangan, daya, suhu, kelembapan, dan radiasi matahari secara real-time. Penggunaan dual motor aktuator memungkinkan panel surya untuk mengikuti pergerakan matahari, meningkatkan efisiensi penangkapan sinar matahari. Grafik hasil pengukuran menunjukkan peningkatan efisiensi kerja panel surya sepanjang hari. Meski demikian, ada beberapa kekurangan seperti panjang tuas pendorong aktuator yang tidak cukup untuk mencapai sudut optimal 90° dan keterbatasan kapasitas sensor radiasi matahari pada 54612.50 lux.

## 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Spesifikasi untuk pengembangan sistem baru dalam desain dan mengembangkan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya. Untuk membangun sistem ini, diperlukan spesifikasi perangkat keras yang tepat sesuai dengan tujuan penelitian. Detail spesifikasi ini akan dijelaskan pada subbab berikut.

### 4.2.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi kebutuhan perangkat keras yang digunakan oleh peneliti untuk proses mengembangkan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya.

Tabel 4. 1 Spesifikasi Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Jumlah	Kebutuhan
1	Arduino UNO	1	Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengembangkan dan mengontrol berbagai proyek elektronik dan perangkat interaktif.
2	ESP8266	1	ESP8266 adalah modul WiFi yang memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan nirkabel dan internet, serta dapat

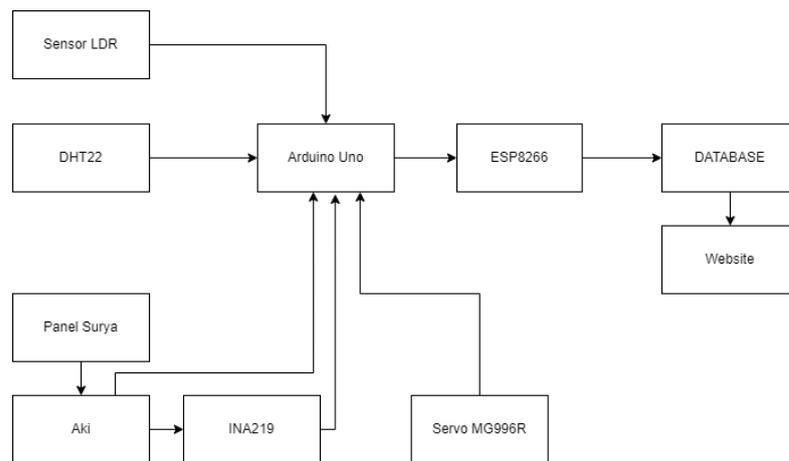
			digunakan untuk mengontrol perangkat lain melalui koneksi nirkabel.
3	Sensor LDR	4	Sensor LDR (Light Dependent Resistor) berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya dan mengubahnya menjadi nilai resistansi yang bisa diukur oleh rangkaian elektronik.
4	INA219	1	INA219 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, dan daya listrik secara akurat dalam suatu rangkaian elektronik.
5	DHT22	1	DHT22 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dengan akurasi tinggi dalam aplikasi elektronik.
6	Resistor	5	Resistor merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk menghambat aliran arus listrik dan mengatur tegangan dalam rangkaian.
7	AKI	2	Aki merupakan perangkat penyimpanan energi yang berfungsi untuk menyediakan daya listrik dalam bentuk arus searah (DC) ke berbagai perangkat elektronik atau kendaraan.
8	Panel Surya	1	Panel surya merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik.
9	Lampu LED	2	Lampu LED merupakan perangkat pencahayaan yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi cahaya dengan efisiensi tinggi dan umur panjang.

### 4.3 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Tahapan merancang dan membuat pengembangan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya. terdapat beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

#### 4.3.1 Prinsip Kerja Sistem

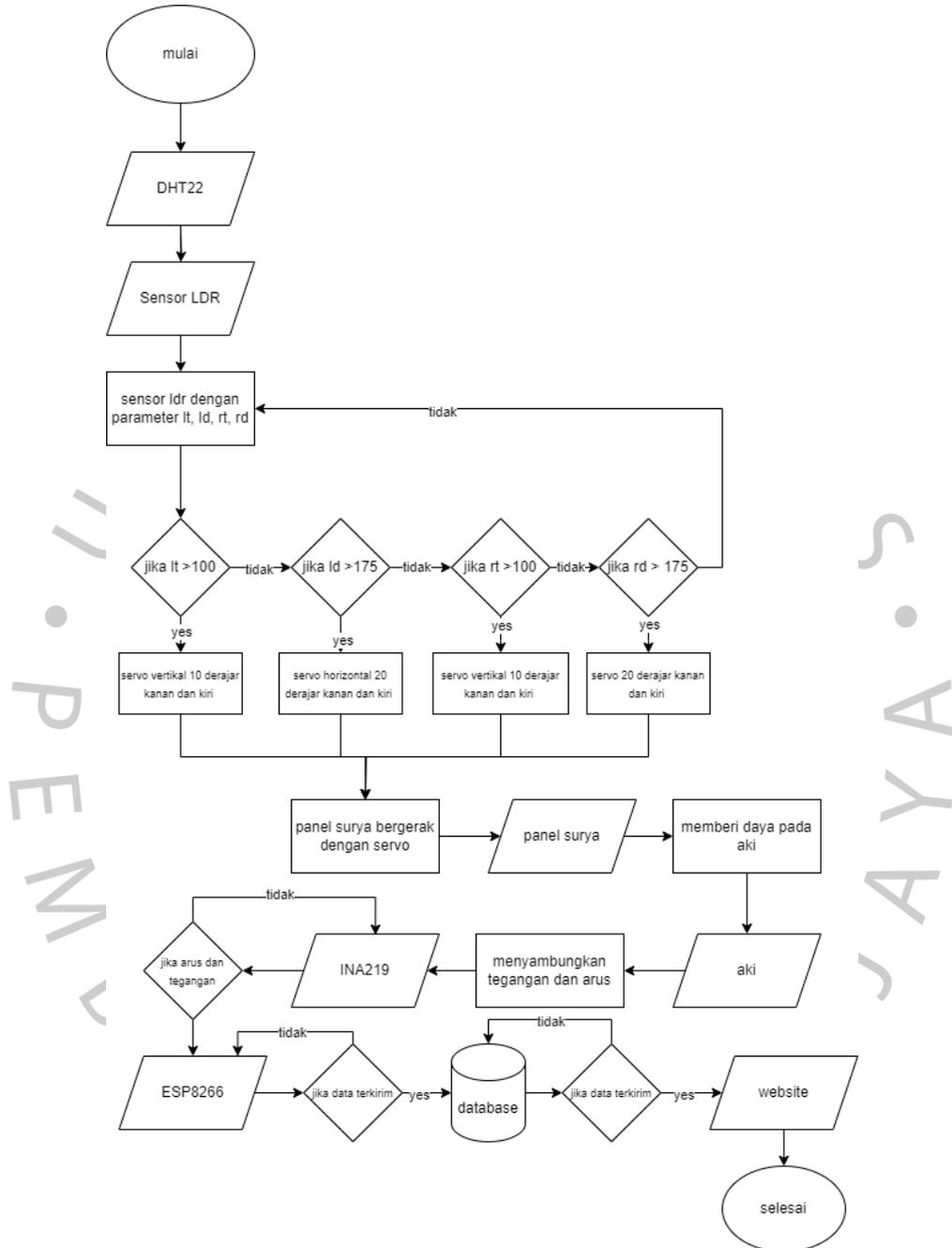
Prinsip Kerja sistem yang dikembangkan oleh peneliti tercakup dalam Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Prinsip Kerja Sistem

Gambar 4. 1 menunjukkan Prinsip kerja sistem dari pengembangan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya. Sistem ini bekerja dengan cara sensor LDR mendeteksi sinar matahari, kemudian servo MG996R bergerak mengikuti arah matahari. Panel surya kemudian menyerap energi matahari, yang disimpan dalam aki. Selanjutnya, sensor INA219 digunakan untuk mengukur arus dan tegangan, sementara sensor DHT22 mendapatkan parameter suhu dan kelembaban. Data-data ini kemudian diolah oleh Arduino UNO. Arduino UNO mengirimkan data yang telah diolah ke ESP8266, yang kemudian mengirimkannya ke database. Dari database, data dikirimkan kembali ke situs web untuk melakukan monitor.

### 4.3.2 Diagram Alir Sistem



Gambar 4. 2 Diagram Alir Sistem

Gambar 4. 2 menunjukkan diagram alir. Diagram tersebut menggambarkan alur kerja sistem pemantauan dan penggerak panel surya berbasis sensor. Proses dimulai dengan mengumpulkan data suhu dan kelembapan menggunakan DHT22, serta intensitas cahaya dari sensor LDR dengan parameter lt, ld, rt, dan rd. Berdasarkan kondisi tertentu dari data LDR, servo vertikal akan bergerak sebesar

10 derajat dan Servo horizontal 20 derajat untuk mengoptimalkan posisi panel surya. Energi yang dihasilkan oleh panel surya disimpan dalam aki, dengan tegangan dan arus yang diukur oleh sensor INA219. Data ini kemudian dikirim ke ESP8266 untuk diteruskan ke database dan akhirnya ditampilkan di website untuk pemantauan. Jika pengiriman data gagal, proses akan diulang hingga berhasil.

### 4.3.3 Perancangan Pin Sistem

Skema perancangan pin digunakan oleh peneliti sebagai bahan referensi untuk mengetahui seluruh hubungan antara mikrokontroler dengan masing - masing sensor yang akan dikembangkan menjadi sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya secara lebih detail. Tabel 4. 2 merupakan skema perancangan pin sistem yang digunakan oleh peneliti.

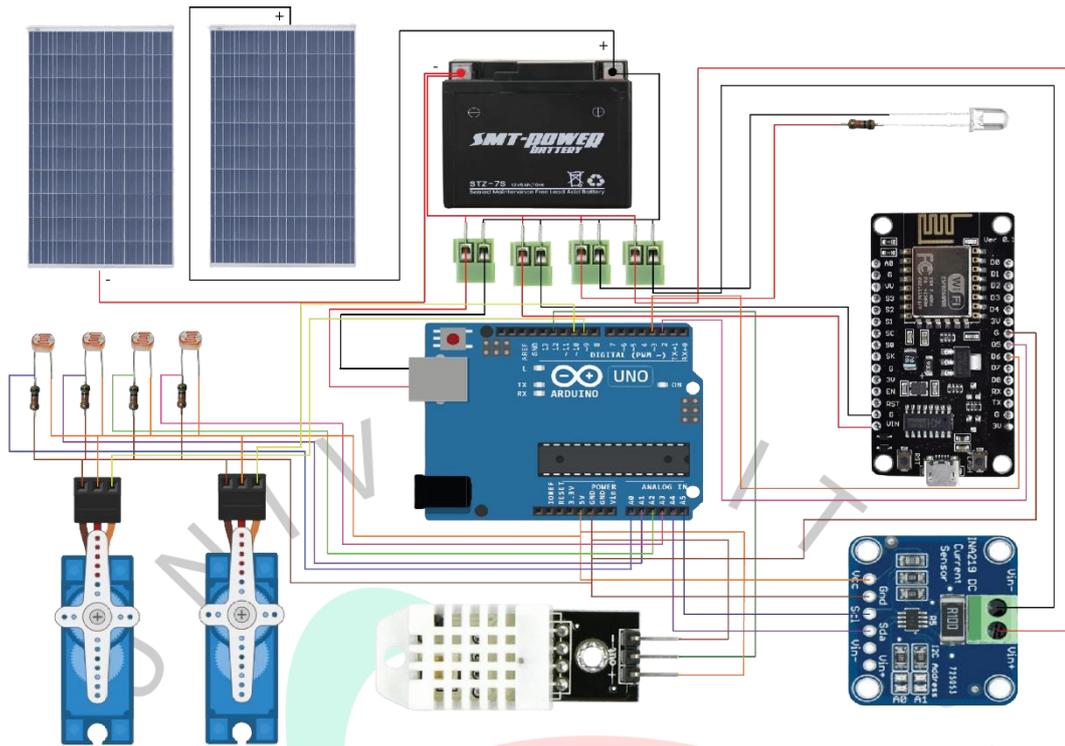
Tabel 4. 2 Perancangan Pin Sistem

No	Pin Arduino UNO	Kebutuhan	Penjelasan
1	12	Pin input DHT22	Digunakan sebagai pin input untuk menerima data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22.
2	A5	Pin scl INA219	Digunakan untuk mengirimkan sinyal jam ( <i>clock</i> ) dalam komunikasi I2C antara sensor dan mikrokontroler.
3	A4	Pin sda INA219	Digunakan untuk mengirim dan menerima data dalam komunikasi I2C antara sensor dan mikrokontroler.
4	10	Servo vertical	Digunakan untuk mengirimkan sinyal PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) ke servo motor untuk mengontrol posisi sudutnya.
5	9	Servo horizontal	Digunakan untuk mengirimkan sinyal PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) ke servo motor untuk mengontrol posisi sudutnya.
6	A0	Pin ldr lt ( <i>left top</i> )	Digunakan untuk membaca nilai tegangan analog dari sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) untuk mendeteksi intensitas cahaya.

7	A1	Pin ldr ld ( <i>left down</i> )	Digunakan untuk membaca tegangan analog dari sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) guna mengukur intensitas cahaya.
8	A2	Pin ldr rt ( <i>right top</i> )	Digunakan untuk membaca tegangan analog dari sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) guna mengukur tingkat intensitas cahaya.
9	A3	Pin ldr rd ( <i>right down</i> )	Digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan membaca nilai tegangan analog dari sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ).
10	2	Input pin D5	Berfungsi sebagai jalur komunikasi digital untuk mentransfer data atau sinyal antara perangkat.
11	3	Input pin D6	Digunakan sebagai jalur komunikasi digital untuk pertukaran data atau sinyal antara perangkat.

Tabel 4.2 merupakan tabel yang menunjukkan perancangan alokasi pin pada Arduino UNO untuk berbagai kebutuhan perangkat keras dalam sebuah proyek. Setiap baris dalam tabel tersebut mengidentifikasi pin pada Arduino UNO yang telah dialokasikan untuk menghubungkan sensor atau aktuator tertentu. Pin 12 digunakan untuk pin input DHT22 untuk menerima data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22. Pin A5 digunakan untuk scl pada INA219 dan pin A4 digunakan untuk sda pada INA219 berfungsi sebagai mengirim dan menerima data dalam komunikasi I2C antara sensor dan mikrokontroler. Pin 10 dan 9 digunakan untuk servo vertikal dan horizontal yang berfungsi sebagai mengirimkan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) ke servo motor untuk mengontrol posisi sudutnya. Pin A0, A1, A2, A3 digunakan sebagai pin ldr yang berfungsi untuk membaca nilai tegangan analog dari sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengukur intensitas cahaya. Pin 2 sebagai D5 pada ESP8266 dan pin 3 sebagai D6 pada ESP8266 berfungsi sebagai jalur komunikasi digital untuk pertukaran data atau sinyal antar perangkat.

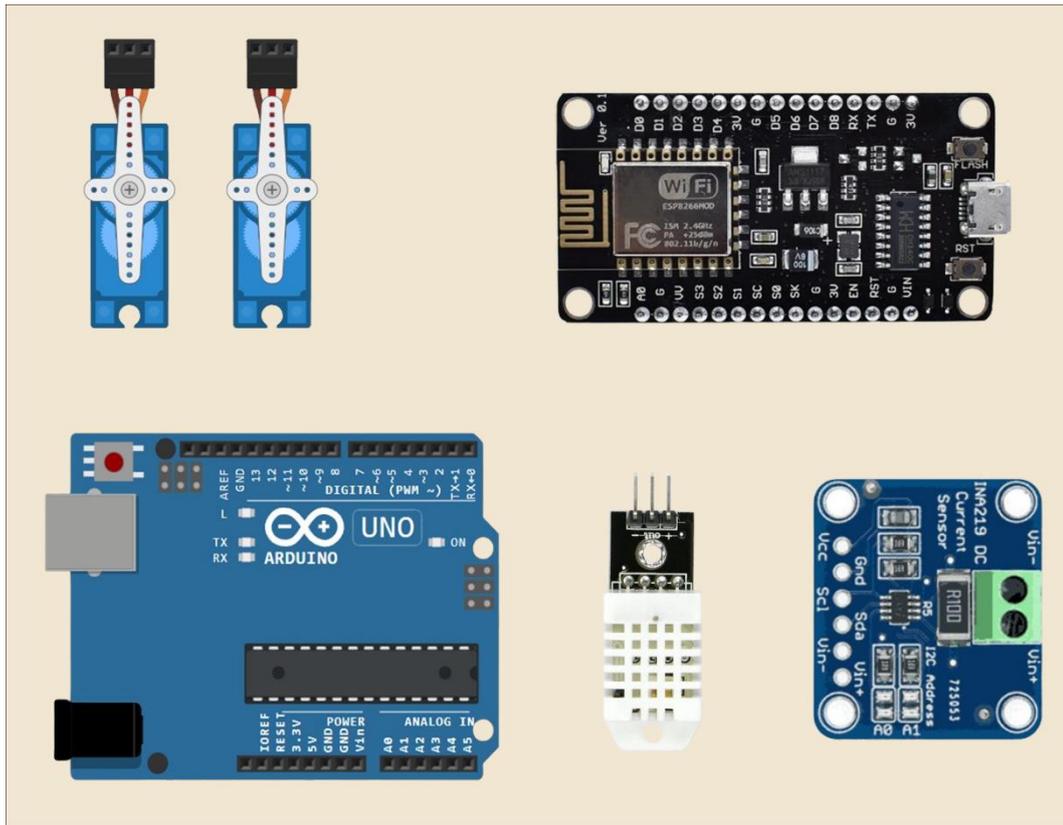
#### 4.3.4 Perancangan Rangkaian Elektronika



Gambar 4. 3 Perancangan Rangkaian Elektronika

Gambar 4. 3 menunjukkan tampilan keseluruhan alat setelah dilakukan prototipe yang telah terhubung ke alur daya dari aki untuk menghidupkan seluruh sensor. Panel surya diletakkan di luar rumah bersama servo sehingga sistem *dual axis solar tracker* dapat mencari cahaya matahari secara optimal. Aki juga dapat memberikan daya pada lampu LED yang terpasang di rumah. Sensor untuk mengambil data arus, tegangan, suhu, dan kelembaban dipasang di sekitar rumah dan diberi daya dari aki, yang dayanya diambil melalui panel surya. Mikrokontroler ESP8266 digunakan untuk mengirim data ke IoT untuk sistem monitoring.

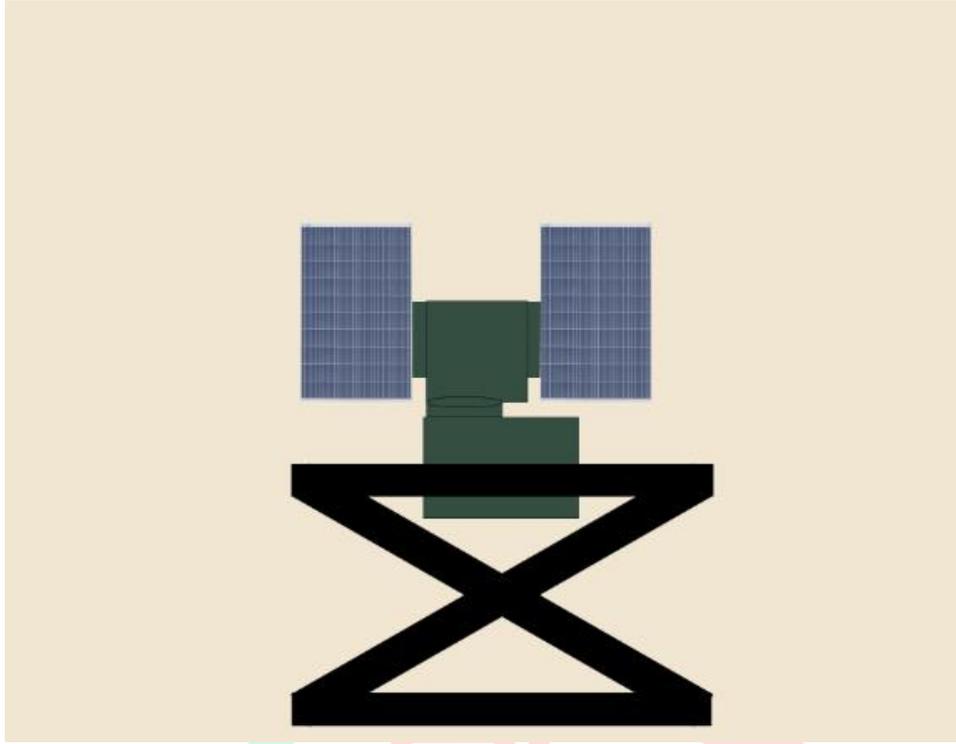
#### 4.3.5 Perancangan Fisik Sistem



Gambar 4. 4 Perancangan Fisik Sistem

Gambar 4. 4 Perancangan fisik sistem yang ditampilkan pada Gambar x.x merupakan sebuah wadah yang terdiri dari lima perangkat elektronik utama, yaitu Arduino UNO, ESP8266, DHT22, INA219, dan servo MG996R. Rancangan ini merupakan bagian utama dari penelitian yang bertujuan untuk pengembangan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya.

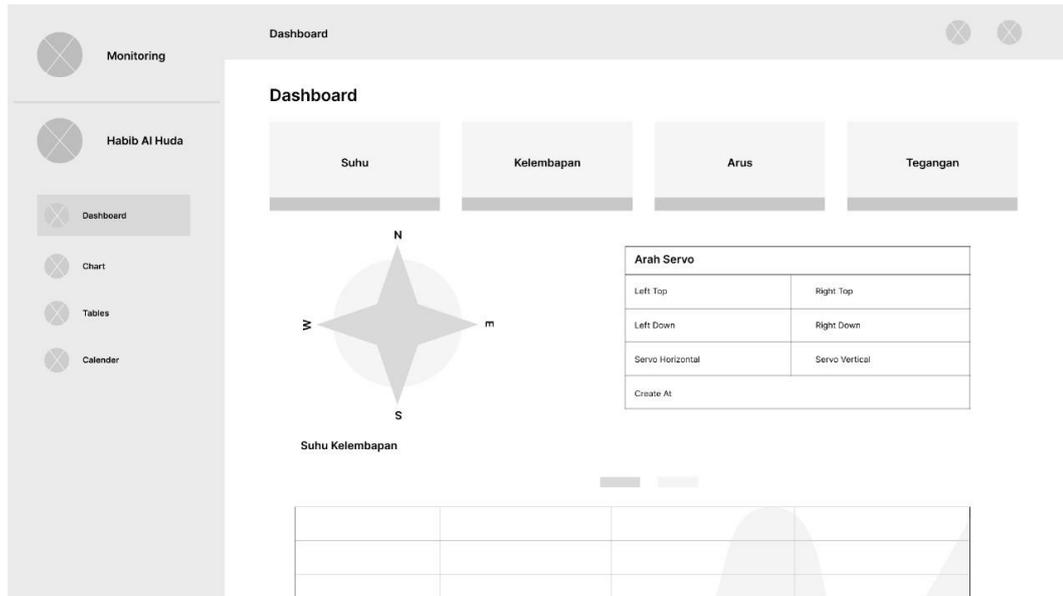
#### 4.3.6 Perancangan Fisik *Dual Axis Solar Tracker*



Gambar 4. 5 Perancangan Fisik *Dual Axis Sola Tracker*

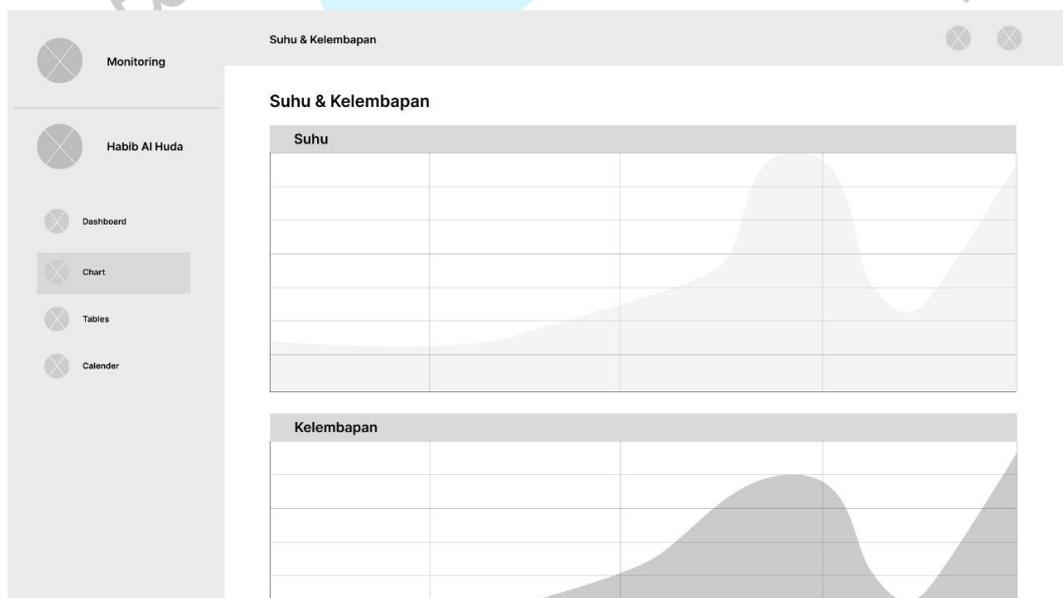
Gambar 4. 5 menunjukkan perancangan fisik *dual axis solar tracker* yang merupakan sebuah wadah yang terdiri dari dua elektronik, yaitu servo dan sensor ldr, yang bertujuan untuk Pengembangan sistem *dual axis solar tracker* pada panel surya.

#### 4.3.7 Desain UI/UX Aplikasi *Dual Axis Ssolar Tracker*



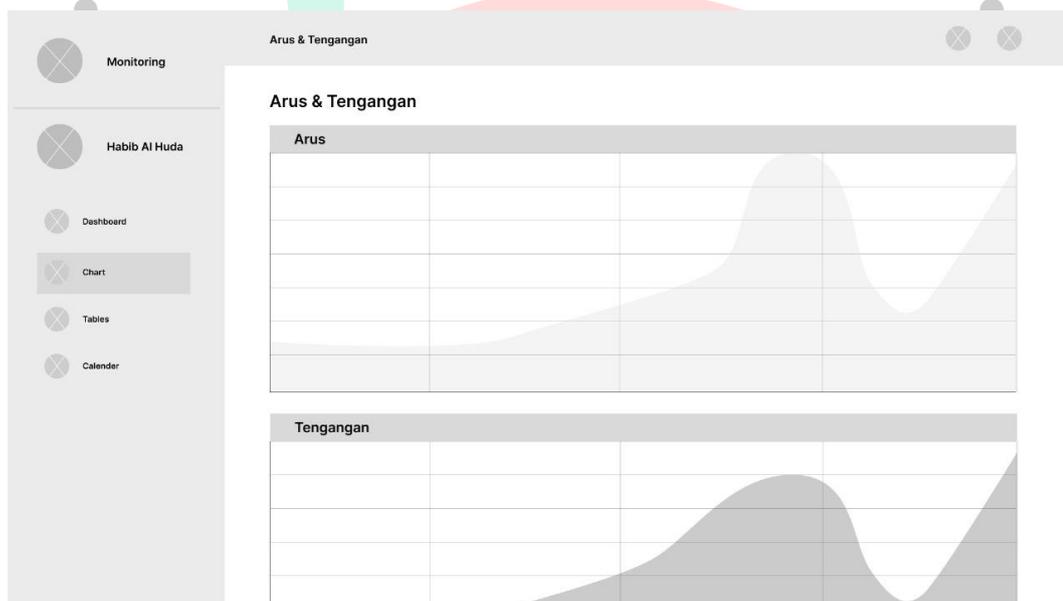
Gambar 4. 6 UI/UX dashboard

Gambar 4. 6 menunjukkan halaman *dashboard* utama, pada halaman monitoring, pengguna dapat melihat arah servo dari *dual axis solar tracker* lalu, menampilkan berbagai grafik, termasuk grafik suhu, kelembapan, arus, dan tegangan. Halaman utama ini menyajikan gambaran keseluruhan dari data yang dipantau. Selain itu, pada navbar juga tersedia halaman chart dan tabel, yang dirancang untuk memberikan tampilan data yang lebih rinci mengenai parameter suhu, kelembapan, arus, dan tegangan. Dengan demikian, pengguna dapat menganalisis data secara lebih mendalam dan detail melalui halaman chart dan tabel tersebut.



Gambar 4. 7 UI/UX chart suhu dan kelembaban

Gambar 4. 7 menunjukkan halaman chart, pada halaman chart suhu dan kelembaban, terdapat grafik *real-time* yang dihasilkan oleh sensor DHT 22. Grafik ini menampilkan data suhu dan kelembaban secara langsung sesuai dengan pengukuran yang dilakukan oleh sensor tersebut. Pada halaman ini, pengguna akan melihat dua grafik yang masing-masing memvisualisasikan parameter yang berbeda: satu grafik khusus untuk suhu dan satu lagi untuk kelembaban. Data yang ditampilkan pada grafik ini memungkinkan pengguna untuk memantau perubahan suhu dan kelembaban secara akurat dan terus menerus, sehingga memudahkan dalam melakukan analisis kondisi lingkungan yang terukur. Sensor DHT 22 yang digunakan memastikan bahwa data yang diterima dan ditampilkan dalam grafik ini adalah data yang memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi.



Gambar 4. 8 UI/UX chart arus dan tegangan

Gambar 4. 8 menunjukkan halaman chart, pada halaman chart arus dan tegangan, terdapat grafik *real-time* yang dihasilkan oleh sensor INA219. Grafik ini menampilkan data arus dan tegangan secara langsung sesuai dengan pengukuran yang dilakukan oleh sensor tersebut. Pada halaman ini, pengguna akan melihat dua grafik yang masing-masing memvisualisasikan parameter yang berbeda: satu grafik khusus untuk arus dan satu lagi untuk tegangan. Data yang ditampilkan pada grafik





adalah mengidentifikasi kekurangan dalam desain prototipe dan menilai efektivitasnya. Selain itu, pengujian ini juga berfungsi untuk mengumpulkan masukan yang berguna agar sistem yang dikembangkan dapat beroperasi lebih optimal. Tabel pengujian prototipe yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Perancangan Pengujian Black Box

<b>Pengujian Black Box 1</b>	
<b>Skenario</b>	pemeriksaan koneksi internet.
<b>Pengujian</b>	
<b>Hasil yang</b>	Saat sistem menyala ESP8266 dapat terkoneksi pada WiFi dan
<b>Diharapkan</b>	data terkirim ke basis data.
<b>Pengujian Black Box 2</b>	
<b>Skenario</b>	Mendeteksi lingkungan sekitar, seperti cahaya matahari, arus
<b>Pengujian</b>	tegangan, arus dan tegangan.
<b>Hasil yang</b>	Menampilkan data serial monitor sensor ldr, arus, tegangan, suhu
<b>Diharapkan</b>	dan kelembaban.
<b>Pengujian Black Box 3</b>	
<b>Skenario</b>	Mendeteksi sinar matahari pagi, siang sore
<b>Pengujian</b>	
<b>Hasil yang</b>	Servo dapat disesuaikan sudut cahaya matahari yang terpapar
<b>Diharapkan</b>	