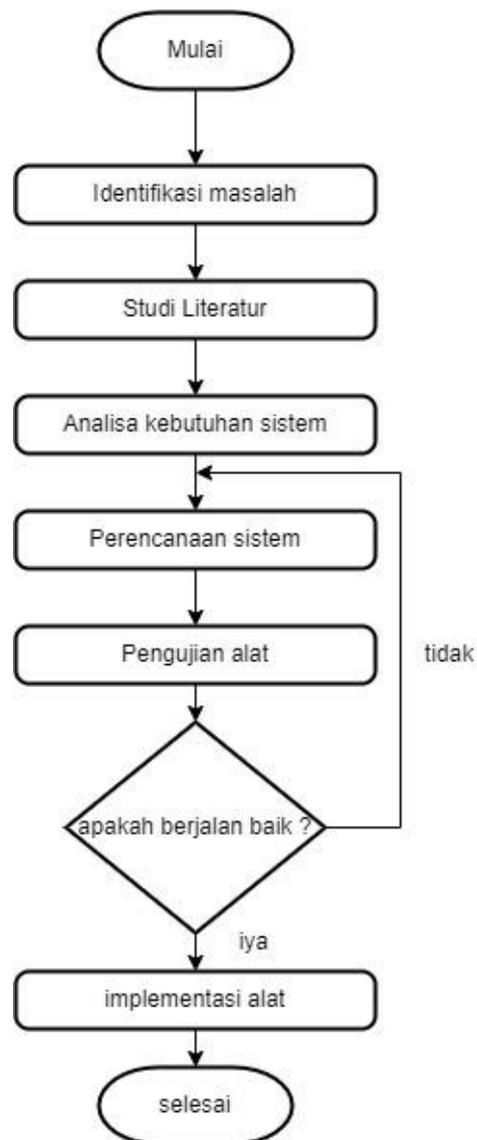


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji sistem deteksi warna biji kopi berbasis IoT. Metodologi penelitian ini meliputi identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, dan evaluasi sistem.



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Masalah utama dalam penelitian ini adalah pengembangan sistem yang dapat mendeteksi warna biji kopi dengan akurat. Sebelumnya, alat yang dibuat hanya dapat mendeteksi warna tanpa kemampuan untuk mendeteksi atau mengklasifikasikan biji kopi. Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah pada pembuatan sistem deteksi warna yang efisien, yang dapat memberikan informasi mengenai warna biji kopi dengan tepat. Identifikasi masalah melibatkan pemahaman tentang bagaimana deteksi warna dapat diintegrasikan dalam proses pengolahan kopi dan bagaimana sistem ini dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

3.2 Studi Literatur

Pada metode penelitian ini penulis mencari dari berbagai sumber yang diperoleh dari buku, jurnal, dan juga website yang terkait dengan pembuatan alat penyortir atau deteksi biji kopi berdasarkan warna.

3.3 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan spesifikasi dan komponen yang diperlukan dalam pengembangan sistem deteksi warna biji kopi. Langkah-langkah yang diambil dalam analisis kebutuhan meliputi:

3.3.1 Alat

Sebelum membuat prototipe sistem IOT untuk pendeteksi biji kopi berdasarkan warna. Maka ada beberapa alat dan bahan yang harus dipersiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini di tulis pada table 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 11/64bit	Untuk membuat sebuah website dan <i>coding</i> . Serta untuk menampilkan data hasil perhitungan dalam bentuk website.	1 unit

2	Multitester	Analog/ Digital	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A).	1 buah
3	Obeng	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.	1 buah
4	Solder	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.	1 buah
5	Bor pcb	-	Untuk membuat lobang baut.	1 buah
6	Tang Potong	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.	1 buah
7	Lem Tembak	-	Untuk menempelkan berbagai komponen.	1 buah
8	Kabel Ties	-	Untuk merekatkan kabel jumper	Secukupnya

3.3.2 Bahan

Sebelum merancang prototipe sistem IOT untuk mendeteksi biji kopi berdasarkan warna, beberapa bahan yang perlu disiapkan. Daftar bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2. berikut.

Tabel 3. 2 Bahan yang Digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	NodeMCU	ESP32	Sebagai tempat proses perintah yang akan di jalankan.	1 unit

2	Shield	ESP32	Digunakan untuk menambah fitur, proteksi, dan antarmuka untuk ESP32.	1 buah
3	Sensor Warna	TCS3200	Mengukur intensitas cahaya untuk mendeteksi warna.	1 buah
4	LCD	LCD 16x2 + I2C	Menampilkan teks hasil penyortiran dan komunikasi I2C	1 buah
5	Sensor <i>Infrared</i>	-	Untuk mendeteksi objek	1 buah
6	Motor Servo	MG995	Untuk mengontrol proses penyortiran	2 buah
7	Kabel Jumper	-	Untuk koneksi komponen elektronik	Secukupnya
8	AC/DC Adaptor	JSY-1230	Sebagai daya listrik	1 buah
9	IC Transistor + heatsink		Untuk mengatur tegangan dan mengurangi panas berlebih	1 buah
10	USB Micro	-	Untuk transfer daya dan data	1 buah
11	Load cell	Load cell 5kg + HX711	Untuk mengukur berat kopi setelah penyortiran	2 buah
12	Push Button	-	Untuk input saklar	4 buah

13	Corong	-	Sebagai sarana untuk memasukkan biji kopi	1 buah
14	Wadah	-	Wadah untuk hasil biji kopi setelah dideteksi	2 buah
15	Kaca Akrilik	-	Sebagai alas prototipe	1 lembar
16	Buzzer	tmb12a05	Sebagai penanda ketika kopi sedang dideteksi	1 buah
17	Timah	-	Sebagai perekat rangkaian	1 Gulung

3.3.3 Software

Sebelum merancang prototipe sistem IOT untuk mendeteksi biji kopi berdasarkan warna, *software* yang perlu disiapkan. Daftar *software* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.3. berikut.

Tabel 3. 3 Software yang Digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Arduino IDE	Versi 2.3.2	Membuat program yang akan di <i>upload</i> ke Mikrokontroler
2	Proteus	Versi 8 Pro	Merancang rangkaian dan menguji kode program yang akan digunakan dalam membuat alat
3	Tinkercad	Autodesk tinkercad	Membuat rangkaian pada alat yang akan dibuat

4	Fritzing	-	Untuk membuat desain skematik
5	XAMPP	Versi 3.2.2	Untuk membuat website via localhost
6	mySQL	-	Untuk menyimpan <i>Database</i> hasil deteksi kopi

3.4 Perancangan Sistem (*Hardware dan Software*)

Gambar 3.2 merupakan Blok diagram untuk alat pendeteksi buah kopi berdasarkan warna menggunakan sensor warna TCS3200. Keterangan gambar dari blok diagram pemisah buah kopi:

1. Corong dengan Sensor *Infrared*
Kopi masuk ke dalam corong, dan sensor *Infrared* mendeteksi kehadiran kopi.
2. ESP32 + *Modul Expansion Shield*
Setelah deteksi oleh sensor *Infrared*, ESP32 berfungsi sebagai otak dari sistem yang menerima input dari berbagai sensor dan modul, serta mengontrol komponen lain dalam sistem.
3. Sensor Warna TCS3200
ESP32 mengendalikan sensor warna untuk mendeteksi warna biji kopi yang masuk.
4. Motor Servo Towerpro MG995
Berdasarkan data warna yang terdeteksi, motor servo mengarahkan biji kopi ke tempat yang sesuai dengan warna yang dideteksi.
5. Servo ke Wadah/Tempat Pembuangan
Biji kopi kemudian diantar ke wadah yang sesuai untuk penyortiran lebih lanjut atau pembuangan jika tidak memenuhi kriteria.
6. Load Cell dengan HX711
Setelah masuk ke wadah, biji kopi ditimbang menggunakan load cell untuk mendapatkan berat total.
7. Upload Data ke Website
Data berat yang diperoleh dari load cell diunggah ke website.
8. LCD 16x2 dengan I2C Module

Semua data penting, termasuk hasil deteksi warna dan berat kopi, ditampilkan di layar LCD.

9. Buzzer TMB12A05

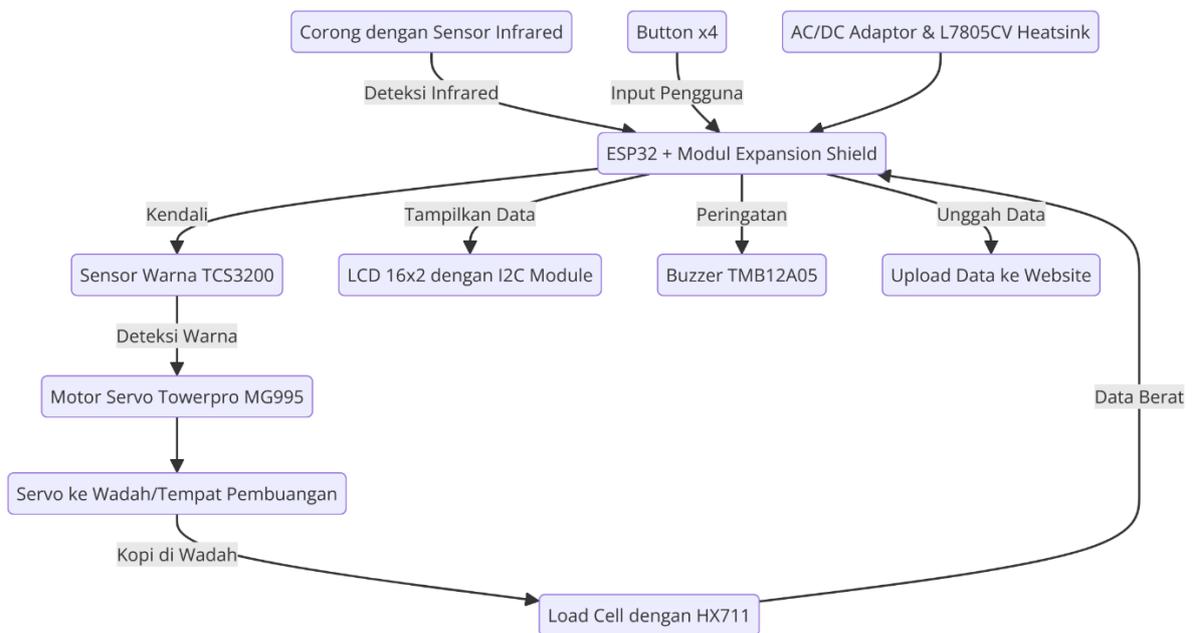
Digunakan untuk memberikan peringatan atau indikasi audio, saat proses selesai atau jika ada kesalahan.

10. Button x4

Tombol-tombol ini digunakan untuk interaksi manual dengan sistem, seperti kalibrasi ulang warna apabila sensor kurang warna akurat

11. AC/DC Adaptor & L7805CV Heatsink

Memberikan daya yang diperlukan untuk menjalankan semua komponen sistem.



Gambar 3. 2 Diagram Blok

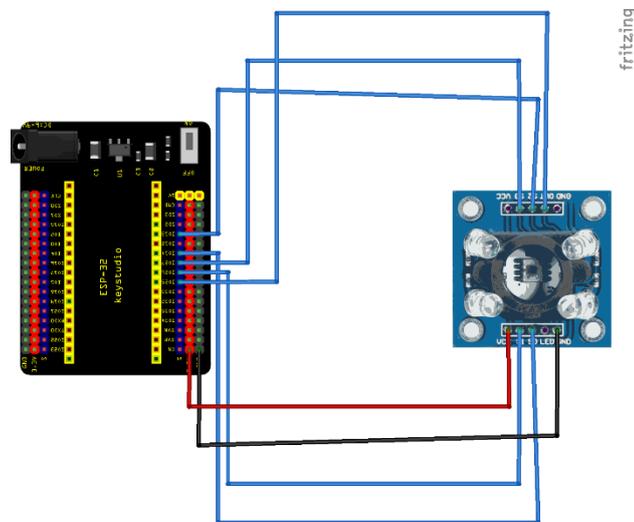
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembuatan perangkat memerlukan perencanaan yang matang, termasuk pemilihan komponen yang sesuai. Sengaja mengurangi pembelian komponen dan alat yang tidak perlu. Memahami sifat-sifat komponen tersebut sangat penting untuk mencegah kerusakan komponen. Perancangan alat atau biasa disebut perancangan perangkat keras (*hardware*) adalah beberapa komponen perangkat keras di dalam komputer yang secara fisik dapat diraba, diraba dan juga dilihat. Bagian yang memberikan ikhtisar dan penjelasan tentang proses sistem, interaksi antara

komponen alat, dan alur kerjanya disebut sebagai arsitektur keseluruhan. Ini diikuti oleh presentasi struktur data dari komponen aplikasi yang berkontribusi pada struktur sistem. Proses penyajian informasi ini disebut sebagai desain arsitektural.

3.4.1.1 Rangkaian Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah perangkat yang mampu mendeteksi warna suatu objek dengan mengukur intensitas cahaya pada tiga kanal utama: merah, hijau, dan biru (RGB). Sensor ini menggunakan fotodiode dan filter untuk mendeteksi intensitas cahaya, kemudian mengubahnya menjadi sinyal frekuensi yang bisa diukur oleh mikrokontroler.



Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor Warna

Koneksi Pin pada TCS3200 dan ESP32

1. **S0 dan S1:** Kedua pin ini digunakan untuk mengatur frekuensi keluaran dari sensor. Frekuensi ini proporsional dengan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Pada rangkaian ini:

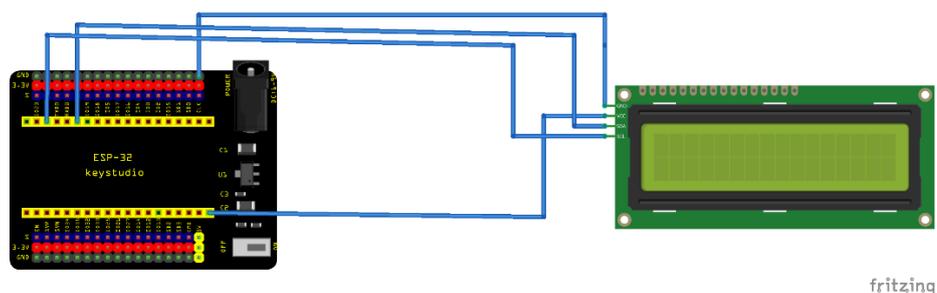
- **S0** terhubung ke pin **14** pada ESP32.
- **S1** terhubung ke pin **26** pada ESP32.

2. **S2 dan S3:** Pin ini digunakan untuk memilih filter warna (merah, hijau, biru, atau clear) yang akan aktif pada sensor. Filter ini menentukan spektrum warna apa yang akan diukur intensitasnya.
 - **S2** terhubung ke pin **13** pada ESP32.
 - **S3** terhubung ke pin **27** pada ESP32.
3. **OUT:** Pin ini adalah output dari sensor yang menghasilkan sinyal frekuensi, dimana frekuensi tersebut bervariasi sesuai dengan intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor melalui filter warna yang dipilih. Pada rangkaian ini, pin **OUT** terhubung ke pin **25** pada ESP32.
4. **VCC dan GND:** Pin ini terhubung ke sumber tegangan dan ground untuk memberikan daya ke sensor. Biasanya, **VCC** dihubungkan ke 5V dan **GND** ke ground pada ESP32.

Dalam penggunaannya, ESP32 mengatur pin S2 dan S3 untuk memilih filter warna yang diinginkan (merah, hijau, atau biru). Setelah filter dipilih, intensitas cahaya pada spektrum tersebut diukur sebagai sinyal frekuensi yang keluar dari pin OUT. Frekuensi ini kemudian dibaca oleh ESP32 untuk menentukan warna objek di depan sensor. Dengan mengulang proses ini untuk ketiga warna (R, G, B), mikrokontroler dapat menentukan warna lengkap objek yang sedang dideteksi.

3.4.1.2 Rangkaian LCD

Pada rangkaian ini, LCD LiquidCrystal_I2C digunakan untuk menampilkan informasi kepada pengguna, seperti status sistem, hasil pembacaan sensor, dan pesan lainnya. LCD ini menggunakan protokol komunikasi I2C, yang hanya membutuhkan dua jalur komunikasi: SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock).



Gambar 3. 4 Rangkaian LCD

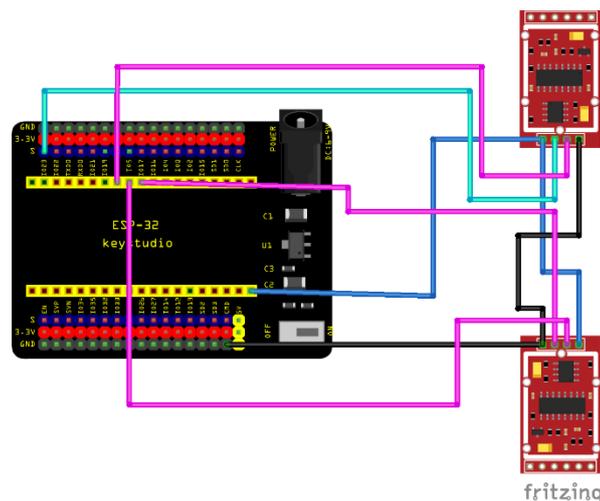
Koneksi Pin LCD

1. **SDA (Serial Data):** Jalur ini digunakan untuk mengirim data serial antara mikrokontroler dan LCD. Pada ESP32, pin untuk SDA adalah GPIO 21.
2. **SCL (Serial Clock):** Jalur ini membawa sinyal clock yang digunakan untuk sinkronisasi data antara perangkat I2C. Pada ESP32, pin untuk SCL adalah GPIO 22.

LCD ini terhubung secara langsung ke pin SDA dan SCL pada ESP32. Selain jalur SDA dan SCL, LCD juga memerlukan suplai daya (VCC dan GND), yang biasanya terhubung ke 3.3V atau 5V dan ground pada mikrokontroler.

3.4.1.3 Rangkaian Load Cell

Bagian Load Cell pada rangkaian ini menggunakan dua modul HX711 untuk mengukur berat melalui sensor load cell. HX711 adalah ADC (Analog to Digital Converter) yang dirancang khusus untuk aplikasi penimbangan.



Gambar 3. 5 Rangkaian Load Cell

Koneksi Pin Load Cell dengan HX711 dan ESP32

1. **Load Cell to HX711:**
 - Setiap modul HX711 memiliki pin untuk koneksi ke load cell, yaitu:

- **E+ (Excitation +):** Terhubung ke terminal E+ pada load cell.
- **E- (Excitation -):** Terhubung ke terminal E- pada load cell.
- **A+ (Amplifier +):** Terhubung ke terminal S+ (signal+) pada load cell.
- **A- (Amplifier -):** Terhubung ke terminal S- (signal-) pada load cell.

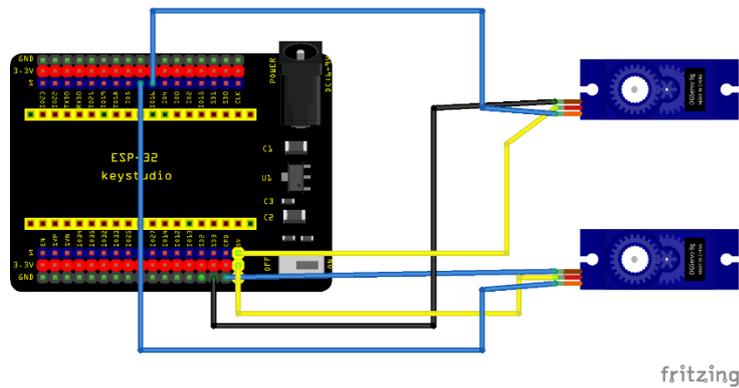
2. HX711 to ESP32:

- **DT (Data):** Pin ini digunakan untuk mengirim data hasil konversi dari modul HX711 ke ESP32. Pada rangkaian ini:
 - **HX711 (Load Cell 1)** DT terhubung ke pin **5** pada ESP32.
 - **HX711 (Load Cell 2)** DT terhubung ke pin **19** pada ESP32.
- **SCK (Clock):** Pin ini digunakan untuk sinkronisasi data antara HX711 dan ESP32. Pada rangkaian ini:
 - **HX711 (Load Cell 1)** SCK terhubung ke pin **18** pada ESP32.
 - **HX711 (Load Cell 2)** SCK terhubung ke pin **23** pada ESP32.

HX711 berfungsi sebagai jembatan antara load cell dan mikrokontroler, mengubah sinyal analog dari load cell menjadi data digital yang dapat diproses oleh ESP32. Setiap HX711 mengolah sinyal dari satu load cell dan mengirimkan data tersebut ke ESP32 melalui pin DT dan SCK. Data ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti menampilkan berat pada LCD atau mengirim data ke server.

3.4.1.4 Rangkaian Motor Servo

Pada rangkaian ini, dua motor servo digunakan untuk melakukan gerakan mekanis, yang mungkin terkait dengan penanganan objek berdasarkan pengukuran warna atau berat. Berikut adalah penjelasan mengenai koneksi pin dan interaksi antar komponen terkait dengan motor servo:



Gambar 3. 6 Rangkaian Servo

Motor Servo 1 dan 2

- **Motor Servo 1:**
 - Terhubung ke pin **16** pada ESP32.
 - Digunakan untuk menggerakkan komponen yang mungkin mengatur posisi objek berdasarkan hasil deteksi warna atau pengukuran berat.
- **Motor Servo 2:**
 - Terhubung ke pin **17** pada ESP32.
 - Berfungsi untuk mengatur atau memisahkan objek ke posisi tertentu setelah objek diproses, berdasarkan deteksi warna atau beratnya.

Koneksi Antar Komponen

1. ESP32 ke Motor Servo:

- **Signal Wires:** Pin 16 dan 17 dari ESP32 mengirimkan sinyal PWM (Pulse Width Modulation) ke masing-masing motor servo, yang menentukan posisi atau sudut motor servo tersebut.
- **Power and Ground:** Kedua motor servo juga membutuhkan daya dan ground, yang biasanya terhubung ke pin VCC (umumnya 5V atau 3.3V sesuai dengan spesifikasi servo) dan GND pada ESP32 atau sumber daya eksternal.

2. Interaksi dengan Komponen Lain:

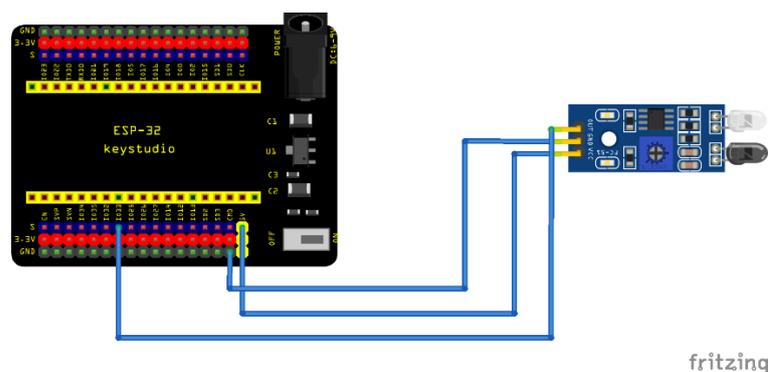
- **Sensor Warna:** Motor servo dapat diarahkan berdasarkan data yang diperoleh dari sensor warna, yang mendeteksi warna objek dan mengirimkan data tersebut ke ESP32 melalui pin 25 untuk pengolahan.

- **Load Cells:** Setelah mendeteksi warna, objek mungkin juga diukur beratnya menggunakan load cells. Data berat dari load cells, yang masuk melalui pin 5, 18 (untuk load cell 1) dan 19, 23 (untuk load cell 2), digunakan untuk menggerakkan motor servo agar memposisikan objek berdasarkan kategori berat.
- **Tombol dan Infrared:** Pengguna dapat memicu operasi atau mengubah mode operasi menggunakan tombol yang terhubung ke pin 32, 34, dan 35. Selain itu, sensor inframerah pada pin 33 mendeteksi keberadaan objek untuk memulai proses otomatis yang melibatkan motor servo.

Motor servo dalam rangkaian ini berfungsi sebagai aktuator utama yang menggerakkan mekanisme fisik untuk mengatur, memisahkan, atau memproses objek berdasarkan input dari berbagai sensor dan kontroler yang terhubung dengan ESP32.

3.4.1.5 Rangkaian Sensor *Infrared*

Pada bagian sensor inframerah, komponen ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek. Sensor inframerah umumnya memiliki dua bagian utama: pemancar inframerah (*IR LED*) dan penerima inframerah (*photodiode* atau *phototransistor*). Pemancar mengirimkan sinar inframerah, dan penerima mendeteksi sinar tersebut yang dipantulkan kembali oleh objek di depannya.



Gambar 3. 7 Rangkaian Sensor *Infrared*

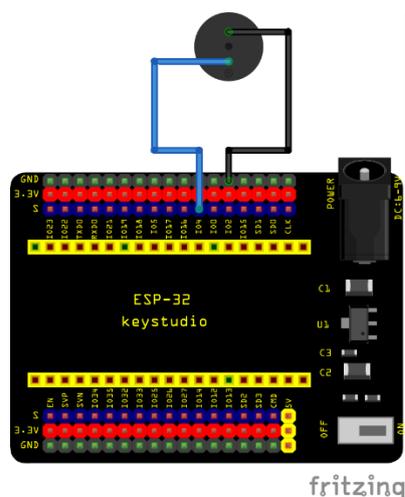
Koneksi Pin Sensor Inframerah

1. **Pin Output Signal (OUT):** Pin ini terhubung ke pin **33** pada ESP32. Ketika sensor mendeteksi objek, pin ini akan mengeluarkan sinyal digital (HIGH atau LOW) yang menunjukkan ada atau tidaknya objek.
2. **Pin VCC (Power):** Pin ini biasanya terhubung ke sumber daya 5V atau 3.3V dari ESP32 untuk memberi daya pada sensor.
3. **Pin GND (Ground):** Pin ini terhubung ke ground (GND) ESP32 untuk melengkapi sirkuit listrik.

Setiap komponen bekerja secara sinergis dalam sistem, memungkinkan deteksi objek, tindakan mekanis, dan interaksi pengguna melalui tampilan LCD dan suara buzzer.

3.4.1.6 Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian ini, buzzer digunakan untuk memberikan umpan balik suara kepada pengguna, misalnya untuk menandakan keberhasilan atau kesalahan suatu operasi. Buzzer ini terhubung ke pin **4** pada ESP32.



Gambar 3. 8 Rangkaian Buzzer

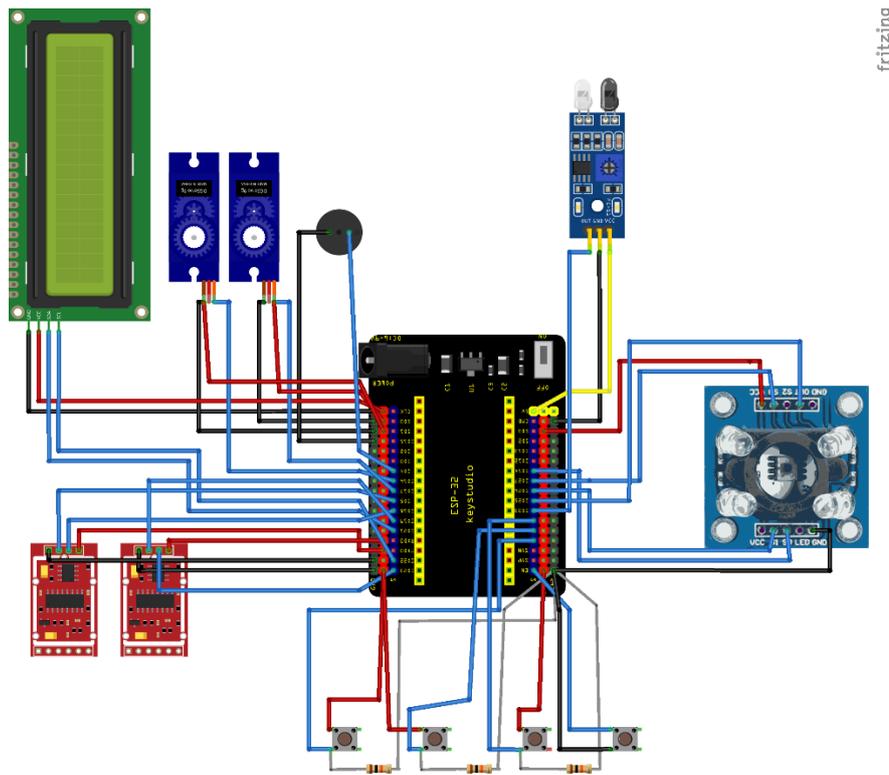
Koneksi Pin:

1. **ESP32 ke Buzzer:**
 - **Pin 4** dari ESP32 terhubung ke pin positif buzzer.

- Pin negatif buzzer terhubung ke ground (GND) pada ESP32.

3.4.1.7 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian Keseluruhan terdiri dari sebuah mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan berbagai komponen untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu. Mikrokontroler mengontrol dua servo motor yang masing-masing terhubung ke pin 16 dan 17 untuk melakukan gerakan mekanis. Dua modul HX711 digunakan untuk menghubungkan load cell yang mengukur berat, dengan koneksi data pada pin 5 dan 19, serta clock pada pin 18 dan 23. Sebuah sensor warna yang memanfaatkan output frekuensi untuk mendeteksi warna terhubung ke pin 25, dengan konfigurasi pin kontrol pada 13, 14, 26, dan 27. Selain itu, rangkaian ini juga memiliki buzzer pada pin 4 untuk memberikan sinyal suara, tiga tombol pada pin 32, 34, dan 35 untuk input pengguna, serta sebuah sensor inframerah pada pin 33 untuk mendeteksi objek. Semua komponen ini didukung oleh sebuah LCD I2C yang menampilkan informasi kepada pengguna. Data penting seperti konfigurasi Wi-Fi dan pengaturan server disimpan dalam *EEPROM*, memungkinkan penyimpanan data yang persisten.



fritzing

Gambar 3. 9 Rangkaian Keseluruhan

1. LCD (LiquidCrystal_I2C): LCD ini menggunakan protokol I2C, pin I2C pada ESP32 adalah:
 - SDA: Terhubung ke pin 21 pada ESP32
 - SCL: Terhubung ke pin 22 pada ESP32
2. Load Cell 1: Load cell ini terhubung melalui modul HX711 yang memiliki dua pin utama:
 - DT (Data): Terhubung ke pin 5 pada ESP32.
 - SCK (Clock): Terhubung ke pin 18 pada ESP32.
3. Load Cell 2: Load cell kedua juga menggunakan modul HX711:
 - DT (Data): Terhubung ke pin 19 pada ESP32.
 - SCK (Clock): Terhubung ke pin 23 pada ESP32.
4. Servo Motor 1:
 - Signal: Terhubung ke pin 16 pada ESP32.
5. Servo Motor 2:
 - Signal: Terhubung ke pin 17 pada ESP32.
6. Sensor Warna: Sensor warna menggunakan beberapa pin untuk operasinya:
 - S0: Terhubung ke pin 14 pada ESP32.

- S1: Terhubung ke pin 26 pada ESP32.
- S2: Terhubung ke pin 13 pada ESP32.
- S3: Terhubung ke pin 27 pada ESP32.
- OUT: Pin ini mengeluarkan sinyal frekuensi yang sesuai dengan warna yang terdeteksi, dan terhubung ke pin 25 pada ESP32.

7. Buzzer:

- Signal: Terhubung ke pin 4 pada ESP32.

8. Tombol:

- Tombol Merah: Terhubung ke pin 34 pada ESP32.
- Tombol Kuning: Terhubung ke pin 35 pada ESP32.
- Tombol Hijau: Terhubung ke pin 32 pada ESP32.

9. Sensor *Infrared*:

- Signal: Terhubung ke pin 33 pada ESP32.

Semua pin ini digunakan untuk menghubungkan komponen fisik ke ESP32, memungkinkan mikrokontroler untuk membaca input sensor, mengontrol aktuator seperti servo, dan berkomunikasi dengan modul lain seperti LCD dan HX711.

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

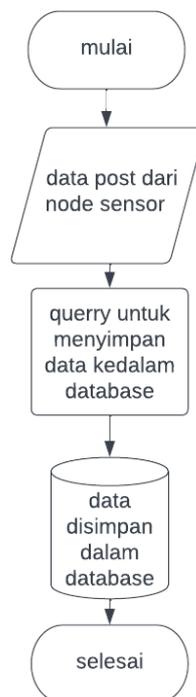
Desain perangkat lunak adalah proses perencanaan dan pengorganisasian struktur, komponen, modul, dan interaksi di dalam perangkat lunak yang akan dibangun. Ini adalah langkah yang sangat penting dalam siklus pengembangan perangkat lunak, di mana konsep dan persyaratan dari tahap analisis dipecah menjadi rencana teknis yang akan digunakan untuk mengimplementasikan solusi perangkat lunak.

Desain perangkat lunak melibatkan beberapa aspek penting diantaranya adalah : Arsitektur perangkat lunak, desain detail, interaksi antar modul, desain antarmuka pengguna, keamanan, kinerja, skabilitas, pemilihan teknologi dan juga dokumentasi itu semua berujung untuk mencapai tujuan dari desain perangkat lunak yaitu adalah untuk membuat instruksi yang jelas dan terstruktur

bagi pengembang untuk mengimplementasikan perangkat lunak secara efisien, konsisten, dan sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4.2.1 *Flowchart Database*

Perancangan perangkat lunak pada sistem kontrol penyortir biji kopi berdasarkan warna, diawali dengan pembuatan alur pengiriman data sensor menuju *Database*, dalam pengiriman data sensor ke dalam *Database* menggunakan data post, untuk lebih mendetail dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut.



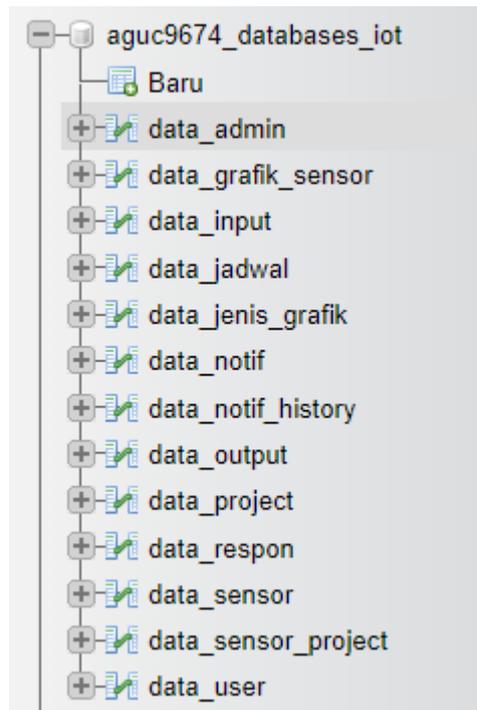
Gambar 3. 10 *Flowchart Database*

Berdasarkan Gambar 3.10 diatas, data sensor node dikirim ke server dengan menggunakan teknik POST, kemudian data sensor tersebut disimpan ke dalam *Database* setelah dilakukan query untuk menyimpannya.

1. **Detail Database**

Desain *Database* untuk sistem deteksi warna biji kopi berbasis IoT terdiri dari beberapa tabel yang digunakan untuk menyimpan berbagai jenis data

yang dihasilkan oleh sistem. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada gambar 3.11 berikut:



Gambar 3. 11 *Database*

Berikut adalah deskripsi umum dari tabel-tabel yang terdapat dalam *Database*:

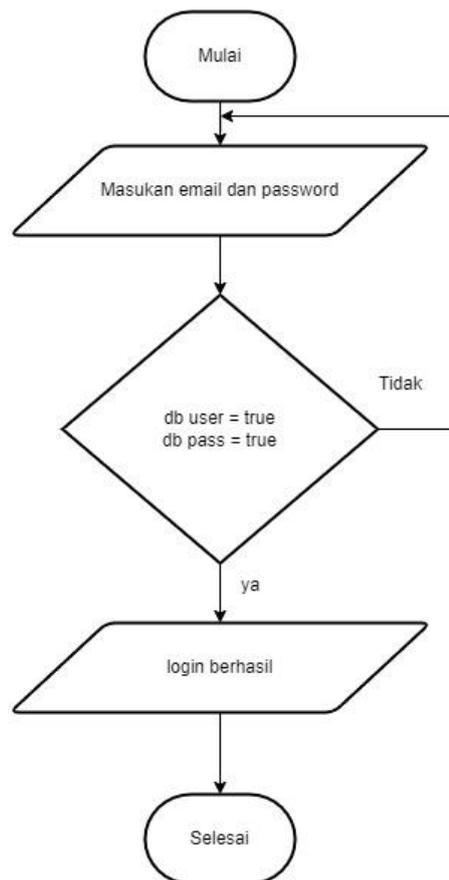
1. data_admin:
 - Menyimpan informasi akun administrator yang mengelola sistem, termasuk data login dan hak akses.
2. data_grafik_sensor:
 - Berisi data yang digunakan untuk menghasilkan grafik berdasarkan hasil pengukuran sensor, seperti nilai warna yang terdeteksi.
3. data_input:
 - Menyimpan data yang dimasukkan ke dalam sistem, terkait dengan input dari sensor atau parameter pengaturan.
4. data_jadwal:
 - Mengelola jadwal untuk pengoperasian sistem atau proses tertentu, seperti jadwal kalibrasi atau pengujian.
5. data_jenis_grafik:

- Menyimpan informasi tentang jenis-jenis grafik yang dapat dihasilkan oleh sistem, termasuk pengaturan tampilan grafik.
6. data_notif:
 - Berisi data notifikasi yang dihasilkan oleh sistem, termasuk peringatan atau informasi penting untuk pengguna.
 7. data_notif_history:
 - Menyimpan riwayat notifikasi yang telah dikirimkan oleh sistem kepada pengguna.
 8. data_output:
 - Berisi data output yang dihasilkan oleh sistem, mencakup hasil pengolahan data sensor atau tindakan yang diambil berdasarkan hasil deteksi warna.
 9. data_project:
 - Menyimpan informasi tentang proyek atau skenario pengujian yang sedang berjalan dalam sistem.
 10. data_respon:
 - Berisi data yang terkait dengan respons atau umpan balik dari sistem terhadap input yang diberikan.
 11. data_sensor:
 - Menyimpan data hasil pengukuran dari sensor warna, termasuk nilai-nilai yang terdeteksi.
 12. data_sensor_project:
 - Menghubungkan data sensor dengan proyek atau skenario pengujian tertentu yang sedang dijalankan.
 13. data_user:
 - Menyimpan informasi tentang pengguna sistem, termasuk data login dan preferensi pengguna.

Tangkapan layar di atas menunjukkan struktur *Database* dari *phpMyAdmin* yang digunakan dalam sistem deteksi warna biji kopi. *Database* ini berisi tabel-tabel yang mengelola data sensor, pengguna, proyek, dan hasil pengukuran yang diolah untuk memberikan informasi yang relevan kepada pengguna.

3.4.2.2 Flowchart Login Web

Perancangan halaman login pada sistem ini di gunakan sebagai keamanan sistem website, untuk *flowchart* pada halaman login sistem ini dimulai memasukan email dan password yang sudah terdaftar dalam *Database* (mySQL). Untuk *flowchart* dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini.

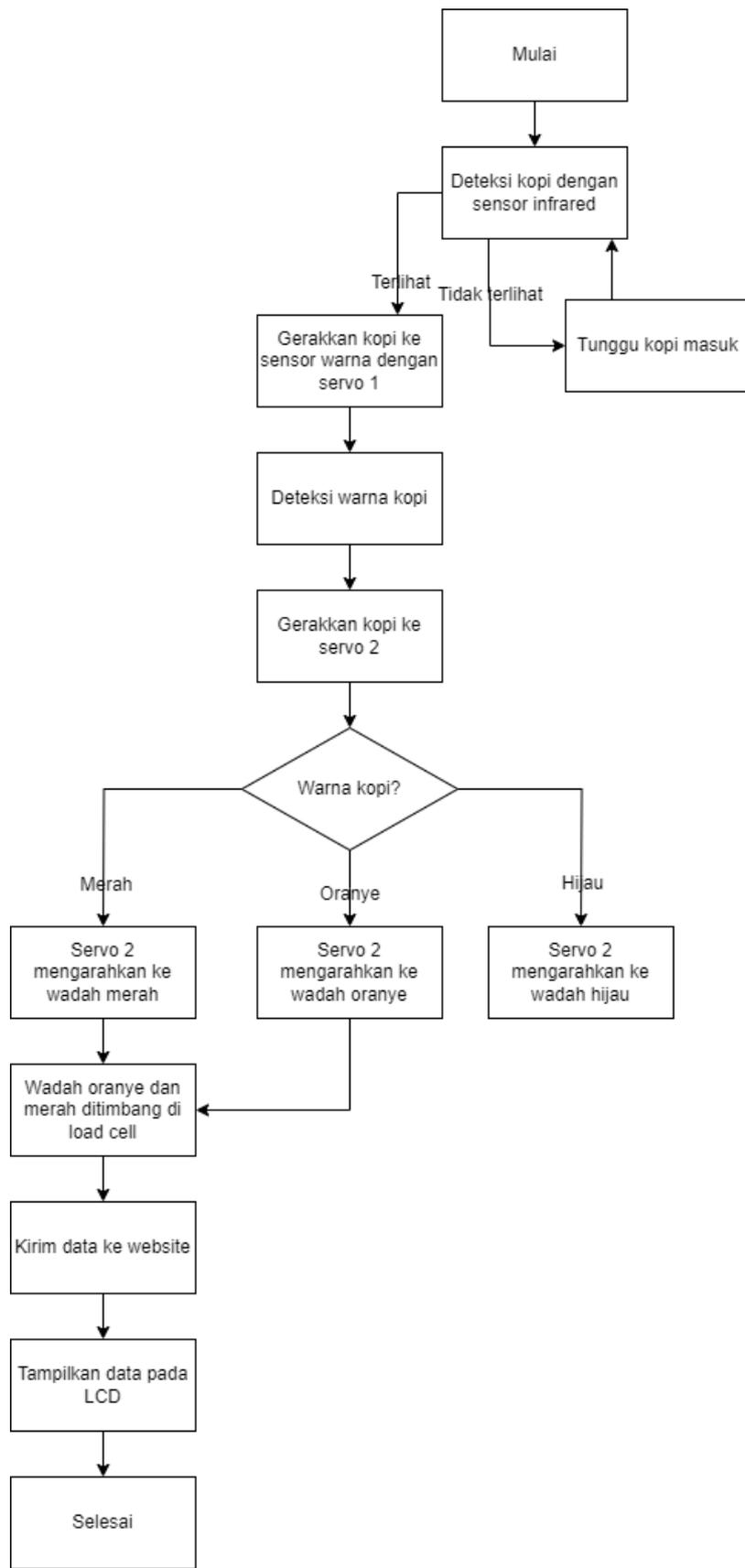


Gambar 3. 12 *Flowchart* Login Web

Pada gambar 3.12 menjelaskan bahwa halaman login akan berhasil jika inputan username dan password sesuai dengan apa yang tertulis di *Database*, jika inputan username dan password tidak sesuai dengan yang ada di *Database* yang dibuat maka sistem akan keluar bahkan mengulangi untuk meminta inputan kembali, jika inputan berhasil (username dan password), maka akan diteruskan menuju halaman Utama (*Dashboard*).

3.4.2.3 Flowchart Keseluruhan

Flowchart keseluruhan menggambarkan proses pemisahan kopi berdasarkan warna dengan menggunakan sensor inframerah, sensor warna, dan aktuator servo. Proses dimulai dengan mendeteksi keberadaan kopi menggunakan sensor inframerah. Jika kopi terdeteksi, servo 1 akan menggerakkan kopi ke posisi di bawah sensor warna untuk mendeteksi warnanya. Setelah warna kopi terdeteksi, servo 2 mengarahkan kopi ke salah satu dari tiga wadah sesuai dengan warna: merah, oranye, atau hijau. Setiap wadah kemudian ditimbang menggunakan load cell untuk mencatat berat kopi yang dipisahkan. Data hasil pemisahan dan penimbangan kemudian dikirimkan ke sebuah website dan ditampilkan pada layar LCD untuk monitoring. Proses ini berulang untuk setiap kopi yang masuk. *Flowchart* Keseluruhan bisa dilihat pada gambar 3.13 dibawah ini:



Gambar 3. 13 Flowchart Keseluruhan

Berikut adalah penjelasan dari *flowchart* yang telah dibuat:

1. Mulai (Start): Proses dimulai.
2. Inisialisasi Komponen (Init): Sistem melakukan inisialisasi pada berbagai komponen seperti LCD, WiFi, *EEPROM*, Servo, dan sensor HX711.
3. Periksa Tombol Ditekan (*CheckInputs*): Sistem memeriksa apakah ada tombol yang ditekan (merah, kuning, atau hijau).
 - Jika tombol ditekan, maka sistem akan melanjutkan ke tahap "Proses Data Sensor dan Periksa *EEPROM*".
 - Jika tidak ada tombol yang ditekan, proses tetap berada di tahap ini.
4. Proses Data Sensor dan Periksa *EEPROM* (*ProcessData*): Sistem memproses data dari sensor dan memeriksa data yang disimpan di *EEPROM*.
5. Deteksi Warna (*DetectColor*): Sistem mendeteksi warna dari input sensor. Jika warna terdeteksi:
 - Sistem memperbarui data di *EEPROM*.
6. Perbarui *EEPROM* (*UpdateEEPROM*): Data yang baru didapatkan disimpan atau diperbarui di *EEPROM*.
7. Koneksi ke WiFi (*WiFiConnect*): Sistem mencoba untuk menghubungkan ke jaringan WiFi.
 - Jika berhasil, sistem akan menyiapkan server web.
 - Jika gagal, sistem akan menampilkan pesan kegagalan koneksi WiFi dan mencoba lagi.
8. Siapkan Server Web (*WebServer*): Sistem menyiapkan server web untuk komunikasi data.
9. Kirim Data ke Server (*SendData*): Data yang telah diproses dikirimkan ke server untuk keperluan lebih lanjut.
10. Koneksi WiFi Gagal (*WiFiFailed*): Jika koneksi WiFi gagal, sistem mencoba kembali untuk menghubungkan.
11. Deteksi Warna Gagal (*ColorFailed*): Jika deteksi warna gagal, sistem akan menampilkan pesan kegagalan dan mencoba kembali mendeteksi warna.
12. Coba Lagi (*Retry*): Jika ada kegagalan dalam proses (koneksi WiFi atau deteksi warna), sistem akan mencoba kembali.
13. Selesai (*Done*): Proses selesai.

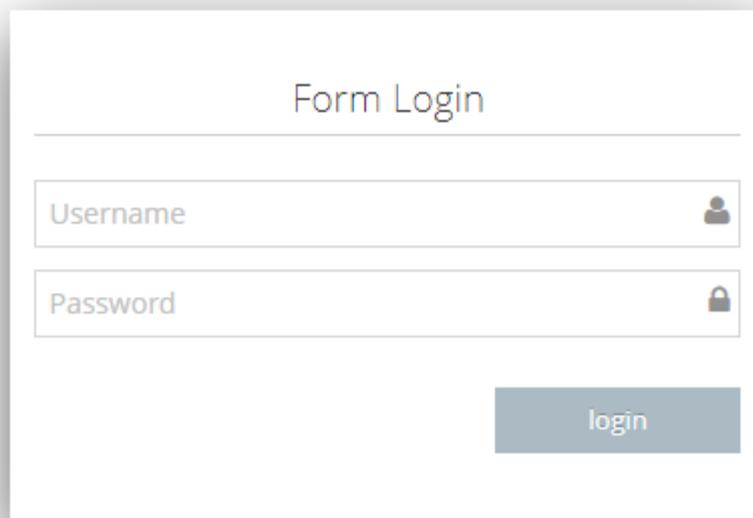
Flowchart ini memberikan gambaran umum tentang bagaimana sistem berfungsi, termasuk langkah-langkah untuk mengatasi kegagalan yang mungkin terjadi selama operasi.

3.5 Perancangan Tampilan

Perancangan tampilan adalah proses dimana memberikan ilustrasi kepada pengguna, bagaimanakah rancangan tampilan yang akan disajikan kepada pengguna

3.5.1 Tampilan Login

Pada Rancang Bangun Prototipe Sistem IOT Untuk Pendeteksi Biji Kopi Berdasarkan Warna, media yang digunakan adalah *website*. *Website* dapat diakses secara online pada domain agungbijkopi.my.id, untuk tampilan login pada website dapat dilihat seperti gambar 3.14 berikut.



The image shows a web login form with the following elements:

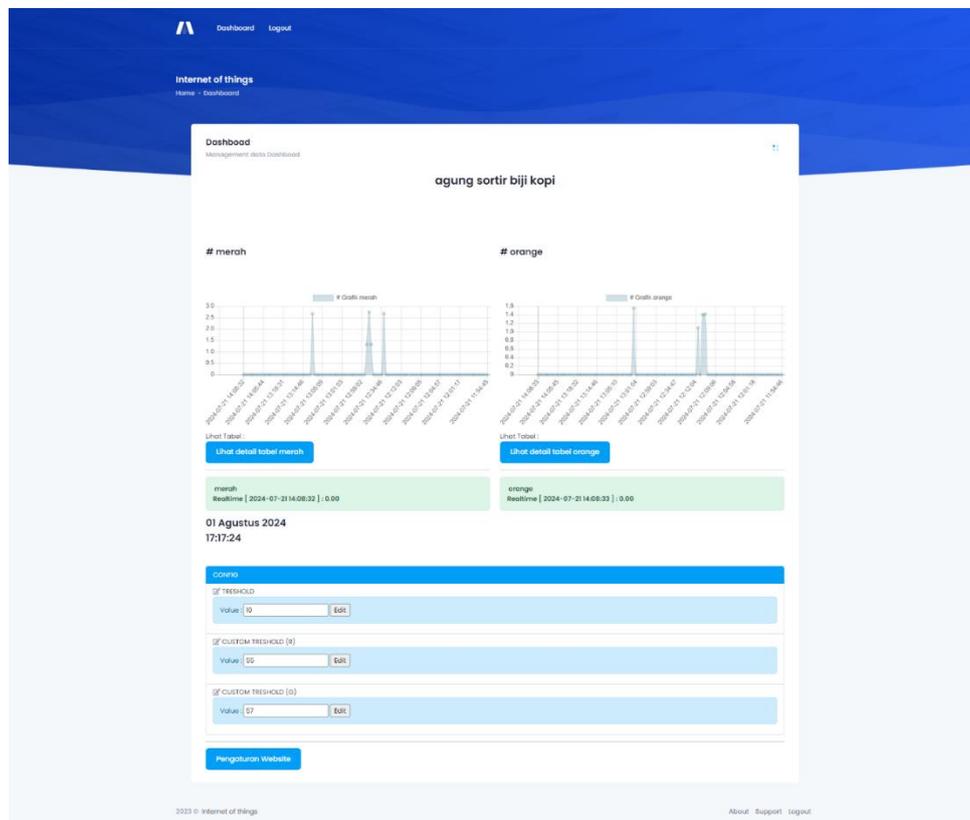
- Title: Form Login
- Username input field with a user icon on the right.
- Password input field with a lock icon on the right.
- A blue 'login' button at the bottom right.

Gambar 3. 14 Tampilan Login Web

Pada tampilan login gambar 3.14 memiliki inputan berupa *username* dan *password* yang mana akan di isi sesuai dengan email dan *password* yang sudah terdaftar didalam *Database*, agar bisa melanjutkan ke tampilan selanjutnya, yaitu halaman dashboard.

3.5.2 Tampilan Dashboard

Pada Rancang Bangun Prototipe Sistem IOT Untuk Deteksi Biji Kopi Berdasarkan Warna, media yang digunakan adalah *website*. *Website* dapat diakses secara online pada domain agungbijikopi.my.id, untuk tampilan dashboard pada website dapat dilihat seperti gambar 3.15 berikut.



Gambar 3. 15 Tampilan Dashboard

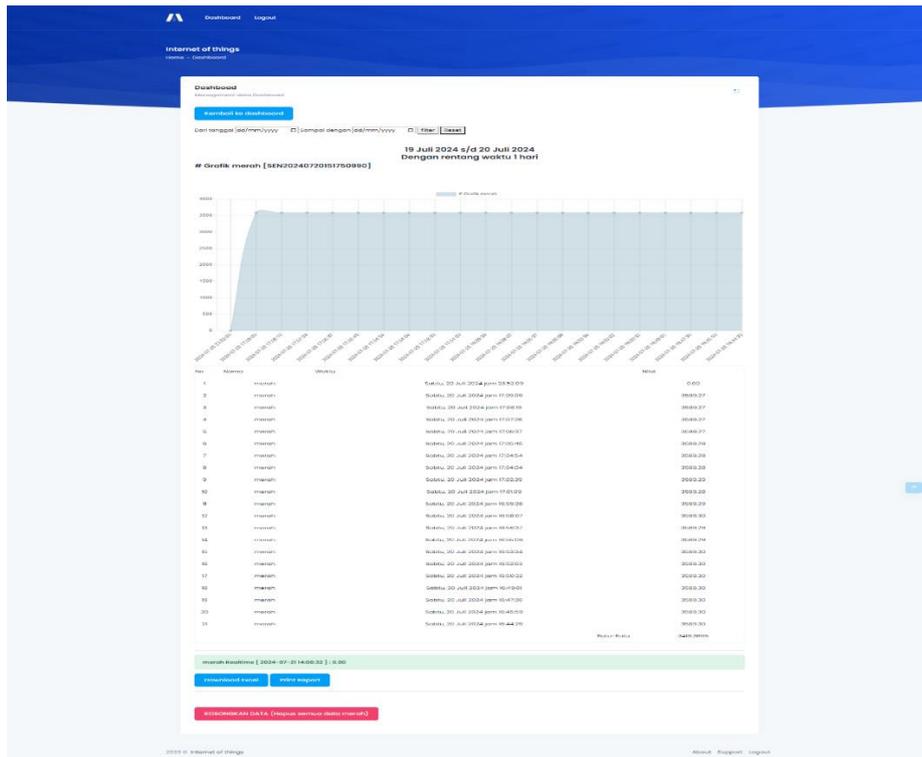
Dari tangkapan layar diatas, halaman web tersebut tampaknya merupakan dashboard dari aplikasi "*Internet of Things*" dengan fitur-fitur sebagai berikut:

1. Navigasi dan Header:

- Terdapat navigasi di bagian atas yang mencakup opsi "*Dashboard*" dan "*Logout*".
 - Nama aplikasi "*Internet of Things*" tercantum di bagian header.
2. Bagian Utama Dashboard:
- Ada dua grafik batang dengan label "# merah" dan "# orange". Grafik ini menunjukkan data statistik atau monitoring yang terkait dengan hasil penyortiran kopi, seperti jumlah atau frekuensi kejadian dalam periode waktu tertentu.
 - Di bawah setiap grafik, terdapat tombol "Lihat detail tabel" yang mengarahkan pengguna untuk melihat detail lebih lanjut dalam bentuk tabel.
3. Data Terkini:
- Terdapat bagian yang menunjukkan data "Realtime" terakhir untuk kategori "merah" dan "orange". Data ini menunjukkan waktu terakhir data diperbarui dan nilainya.
4. Pengaturan:
- Di bawah data realtime, ada bagian "CONFIG" yang memungkinkan pengguna untuk mengatur berbagai threshold atau ambang batas. Terdapat tiga ambang batas yang dapat diatur, dengan masing-masing nilai yang dapat diubah sesuai warna kopi yang ingin diatur.
5. Footer:
- Di bagian bawah halaman, terdapat beberapa opsi tambahan seperti "*About*", "*Support*", dan "*Logout*".

3.5.3 Tampilan Detail Tabel (Merah/Orange)

Pada Rancang Bangun Prototipe Sistem *IOT* Untuk Deteksi Biji Kopi Berdasarkan Warna, media yang digunakan adalah *website*. *Website* dapat diakses secara online pada domain agungbijkopi.my.id, untuk tampilan detail tabel pada website dapat dilihat seperti gambar 3.16 berikut.



Gambar 3. 16 Tampilan Detail Tabel

1. Navigasi dan Header:

- Seperti halaman sebelumnya, terdapat navigasi di bagian atas dengan opsi "Dashboard" dan "Logout".
- Nama aplikasi "Internet of Things" tercantum di bagian header.

2. Bagian Pengaturan Filter:

- Ada opsi untuk kembali ke dashboard utama dengan tombol "Kembali ke dashboard".
- Fitur filter yang memungkinkan pengguna untuk memilih rentang tanggal tertentu menggunakan input "Dari tanggal" dan "Sampai dengan", serta tombol "Filter" untuk menerapkan filter tersebut. Ada juga tombol "Reset" untuk menghapus filter yang diterapkan.

3. Bagian Utama Data:

- Judul bagian ini menyebutkan rentang waktu dari 19 Juli 2024 hingga 20 Juli 2024 dengan interval data per 1 hari.
- Grafik yang diberi label "# Grafik merah" menunjukkan data dalam bentuk grafik batang, yang mengilustrasikan jumlah atau berat biji kopi dalam kategori "merah" yang dideteksi selama periode waktu tertentu.

- Di bawah grafik, ada tabel yang menampilkan detail data dengan kolom untuk nomor, nama, waktu, dan nilai. Tabel ini menunjukkan rincian data per entri, termasuk waktu pengambilan data dan nilai yang mungkin merupakan berat atau jumlah biji kopi.

4. Bagian Aksi:

- Terdapat informasi terbaru terkait data "*Realtime*" untuk kategori merah, menunjukkan kapan data terakhir diperbarui.
- Dua tombol aksi utama yaitu "*Download Excel*" dan "*Print Report*" untuk mengunduh data dalam format Excel atau mencetak laporan.
- Tombol merah dengan teks "KOSONGKAN DATA (hapus semua data merah)" yang digunakan untuk menghapus semua data dalam kategori merah.

5. Footer:

- Opsi tambahan seperti "*About*", "*Support*", dan "*Logout*" berada di bagian bawah halaman.

3.5 Pengujian Alat

Tahap pengujian alat digunakan untuk mengetahui apakah keseluruhan rangkaian yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik. Untuk melaksanakan eksekusi sistem. Alat akan diperiksa lagi untuk memastikan pengoperasian yang benar, tetapi jika rangkaian alat masih menunjukkan masalah maka akan diperiksa kembali. Setelah perancangan maka tahapan selanjutnya adalah rancangan pengujian dari rancangan yang telah dibuat. Pada tahap ini hasil rancangan yang telah dibuat akan diuji coba sistem prototype Pendeteksi biji kopi berdasarkan warna. Rancangan pengujian dibuat untuk melakukan perancangan pada uji coba hasil yang akan dilakukan pada penelitian kali. Rancangan pengujian ini terbagi menjadi 7 yaitu:

- 1) Rancangan pengujian sensor TCS3200
- 2) Rancangan pengujian Load Cell HX711
- 3) Rancangan pengujian Servo MG995.
- 4) Rancangan pengujian Buzzer.
- 5) Rancangan pengujian Sensor *Infrared*.
- 6) Rancangan pengujian LCD.

7) Rancangan pengujian *Website*.

3.5.1 Rancangan Pengujian Sensor TCS3200

Sensor TCS3200 adalah sensor warna yang digunakan untuk mendeteksi warna biji kopi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dapat mengenali berbagai warna dengan akurasi yang tinggi. Pengujian meliputi kalibrasi sensor, verifikasi hasil warna dengan referensi standar, dan pengujian respon sensor terhadap perubahan warna di bawah kondisi pencahayaan yang berbeda. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai referensi untuk mengevaluasi akurasi dan konsistensi sensor.

3.5.2 Rancangan Pengujian Load Cell HX711

Load Cell yang terhubung melalui modul HX711 digunakan untuk menimbang berat biji kopi setelah dipisahkan berdasarkan warna. Pengujian load cell melibatkan kalibrasi dengan bobot standar untuk memastikan akurasi pembacaan. Proses ini mencakup pengukuran linearitas (konsistensi pembacaan berat yang berbeda) dan histeresis (pembacaan yang konsisten ketika berat ditambah atau dikurangi). Hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai bobot aktual untuk memastikan keandalan alat.

3.5.3 Rancangan Pengujian Servo MG995

Servo MG995 digunakan untuk menggerakkan biji kopi ke wadah yang sesuai. Pengujian servo mencakup penilaian presisi dan responsivitas terhadap sinyal kontrol. Servo diuji untuk memastikan bahwa ia dapat bergerak ke posisi yang diinginkan dengan akurasi yang tinggi dan tidak mengalami gerakan yang tidak diinginkan (osilasi). Pengujian juga mencakup pengukuran waktu respon dan konsistensi posisi.

3.5.4 Rancangan Pengujian Buzzer

Buzzer digunakan untuk memberikan sinyal suara sebagai umpan balik atau peringatan kepada pengguna. Pengujian ini memastikan bahwa buzzer

berfungsi dengan baik dalam memberikan sinyal suara yang cukup keras dan jelas pada waktu yang tepat. Ini termasuk memastikan bahwa buzzer dapat diaktifkan dan dimatikan sesuai dengan kondisi sistem yang ditentukan.

3.5.5 Rancangan Pengujian Sensor *Infrared*

Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi keberadaan biji kopi. Pengujian sensor ini mencakup evaluasi sensitivitas sensor dalam mendeteksi objek pada berbagai jarak dan sudut. Tes dilakukan untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi objek dengan konsisten, serta untuk mengevaluasi apakah ada pengaruh dari kondisi lingkungan seperti pencahayaan atau obstruksi lainnya.

3.5.6 Rancangan Pengujian LCD

LCD digunakan untuk menampilkan informasi seperti status operasi dan hasil pengukuran. Pengujian LCD memastikan bahwa tampilan bekerja dengan baik, dapat menampilkan informasi dengan jelas, dan dapat diperbarui secara dinamis sesuai dengan perubahan dalam sistem. Ini juga termasuk memastikan kompatibilitas dengan berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang.

3.5.7 Rancangan Pengujian Website

Website digunakan untuk menampilkan data dari sistem Pendeteksi biji kopi, termasuk data berat dan warna biji kopi. Pengujian website mencakup verifikasi bahwa data dapat dikirim dan ditampilkan secara real-time, serta pengujian terhadap kegunaan (*usability*) dan responsivitas (*responsiveness*) website di berbagai perangkat. Tes dilakukan untuk memastikan integritas data, kecepatan akses, dan pengalaman pengguna yang baik.

3.6 Implementasi Alat *Prototype*

Tahap selanjutnya adalah merakit rancangan alat yang dibuat setelah mengumpulkan sumber daya dan merancang sistemnya. Hasil dari perancangan yang telah selesai sekarang akan dipraktekkan untuk menciptakan sistem yang sebenarnya. Dua komponen implementasi dalam penelitian ini adalah

implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Langkah terakhir dari perancangan sistem adalah implementasi perangkat keras, dimana semua komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dirancang.

3.7 Analisa Kerja

Untuk mengetahui bagaimana alat berfungsi, analisis tugas dilakukan bersamaan dengan pengujian alat. Keefektifan respons alat terhadap input dan output dalam Rancang bangun prototipe sistem IOT untuk Pendeteksi biji kopi berdasarkan warna juga akan diperiksa. Evaluasi hasil pengujian sistem dapat dilakukan untuk memastikan sistem yang dibuat sesuai dengan harapan.

3.8 Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan dengan waktu dimulai pada bulan Mei 2024 hingga Juli 2024. Adapun jadwal penelitian terlihat pada tabel 3.4:

Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian

Keterangan	Tahun 2024											
	Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Perumusan Masalah dan Studi Literatur												
Identifikasi masalah penelitian dan tujuan penelitian												
Melakukan studi literatur tentang Rancang Bangun Prototipe Sistem Iot Untuk Pendeteksi Biji Kopi Berdasarkan Warna												
Memilih dan memesan komponen yang dibutuhkan												

Keterangan	Tahun 2024											
	Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pembuatan Prototipe												
Merakit perangkat keras sesuai dengan desain sistem yang telah dirancang												
Membuat output berisikan data hasil deteksi biji kopi												
Melakukan uji coba dan evaluasi fungsionalitas prototipe												