

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah merancang sistem kotak penggalangan dana berbasis *Internet of Things* dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dengan sensor warna TCS3200 menggunakan metode *Euclidean Distance*. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah pengelola kotak penggalangan dana dengan mengirimkan notifikasi jumlah dana yang dikirim melalui aplikasi telegram.

3.2 Peralatan Penelitian

Sistem kotak penggalangan dana otomatis dirancang untuk mempermudah proses pengumpulan dan pencatatan donasi. Berikut komponen perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini:

1. ESP32 sebagai mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini.
2. TCS3200 sebagai sensor warna untuk menangkap nilai ambang rgb objek.
3. Kabel *Jumper* sebagai penghubung antar komponen.
4. *Breadboard* sebagai tempat untuk menghubungkan komponen.
5. Kabel Data digunakan untuk *compile* program ke mikrokontroler dan juga penghubung ke sumber daya.
6. *Powerbank* sebagai sumber daya mikrokontroler.

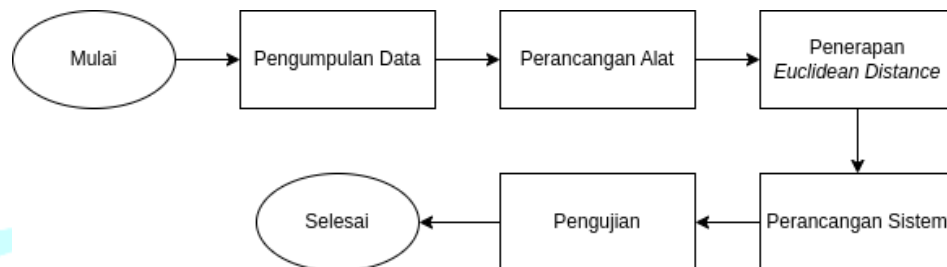
Penelitian ini juga memanfaatkan perangkat lunak yang digunakan untuk merancang alat dari sistem yang akan dioperasikan. Berikut perinciannya:

1. Arduino IDE sebagai *compiler text editor* untuk mengunggah program ke ESP32.
2. Telegram sebagai aplikasi *chatting* digunakan untuk memberikan notifikasi jika ada pengguna yang memberikan donasi.



3.3 Prosedur Penelitian

Pada prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan melalui beberapa tahapan yang dimulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, perancangan alat, implementasi, serta pengujian sistem.

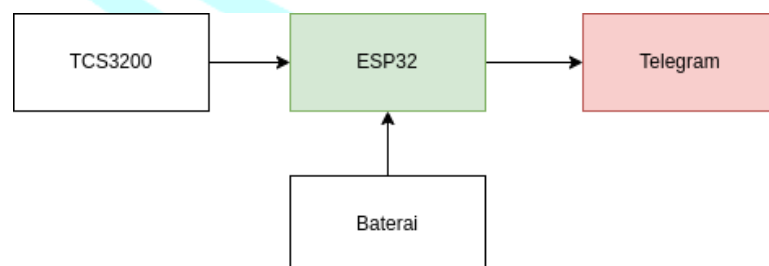


Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini memerlukan nilai ambang (*Threshold*) RGB sebagai parameter penting dalam proses identifikasi tujuh denominasi uang kertas Rupiah. Untuk memperoleh data tersebut, setiap nominal uang dilipat sebanyak empat kali, yang masing-masing disebut sebagai lipatan a, b, c, dan d. Pada setiap lipatan, sensor warna dikalibrasi untuk membaca 10 sampel nilai RGB. Proses ini menghasilkan total 40 sampel RGB per nominal. Seluruh data RGB yang diperoleh dari proses kalibrasi ini kemudian digunakan sebagai referensi dalam metode pengenalan nilai uang menggunakan algoritma *Euclidean Distance*, yang menghitung kedekatan warna antara input sensor dan data acuan.

3.3.2 Perancangan Alat



Gambar 3.2 Skema Perancangan Alat

Pada Gambar 3.2, menunjukkan komponen yang digunakan dalam perancangan alat yang memiliki fungsi-fungsi tertentu. Sensor TCS3200 berperan sebagai komponen utama untuk membaca warna dari nominal uang yang akan diproses. Sumber daya untuk menyalakan seluruh komponen alat ini di peroleh dari baterai, yang memastikan kelangsungan operasi alat secara mandiri tanpa tergantung pada sumber daya eksternal. Selain itu, aplikasi telegram digunakan untuk mengirimkan notifikasi jarak jauh yang terintegrasi dengan sistem berbasis cloud, Hal ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi secara *real-time* mengenai hasil dari pemrosesan nominal uang. Rangkaian komponen alatnya ada pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Rangkaian Komponen

Alat	Pin Alat	Pin ESP32	Keterangan
TCS3200	S2	2	Pin sensor
TCS3200	S3	15	Pin sensor
TCS3200	OUT	4	Output frekuensi warna
TCS3200	VCC	3.3V	Ground sensor
TCS3200	GND	GND	Ground sensor
TCS3200	S0	3.3V	Pengaturan skala
TCS3200	S1	3.3V	Pengaturan skala
TCS3200	LED	3.3V	Daya LED
Kapasitor 10uF	+ Terminal	EN	Stabilisasi daya
Kapasitor 10uF	- Terminal	GND	Ground

3.3.3 Penerapan Euclidean Distance

Penerapan algoritma *Euclidean Distance* pada penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan nilai nominal uang kertas Rupiah berdasarkan data warna RGB yang diperoleh dari sensor. Metode ini bekerja dengan cara menghitung jarak antara vektor RGB hasil pembacaan sensor terhadap vektor RGB rata-rata dari masing-masing lipatan nominal uang yang telah dikalibrasi sebelumnya.

Langkah awal sebelum dilakukan perhitungan *Euclidean Distance* adalah menentukan nilai rata-rata RGB dari setiap lipatan nominal uang. Setiap nominal uang dilipat sebanyak empat kali (lipatan a, b, c, dan d), dan masing-masing lipatan terdiri dari sepuluh sampel RGB. Nilai rata-rata dihitung menggunakan rumus statistik dasar dengan menjumlahkan masing-masing komponen R, G, dan B, kemudian membaginya dengan jumlah total sampel:

$$R_{avg} = \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + R8 + R9 + R10}{10} \quad (3.1)$$

$$G_{avg} = \frac{G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6 + G7 + G8 + G9 + G10}{10} \quad (3.2)$$

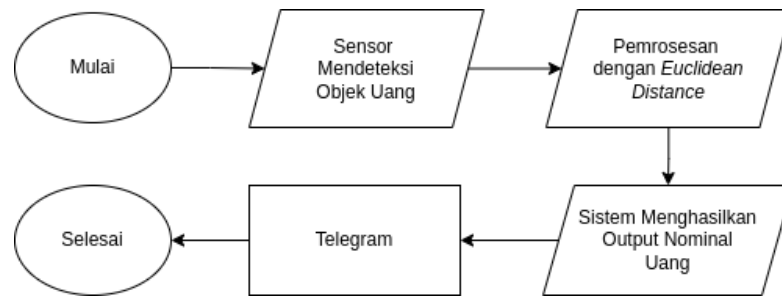
$$B_{avg} = \frac{B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 + B7 + B8 + B9 + B10}{10} \quad (3.3)$$

Setelah diperoleh nilai rata-rata RGB dari masing-masing kelompok lipatan, langkah berikutnya adalah menghitung *Euclidean Distance* untuk membandingkan data RGB hasil pembacaan sensor dengan data referensi. Rumus dari *Euclidean Distance* adalah sebagai berikut:

$$D = \sqrt{(R1 - R2)^2 + (G1 - G2)^2 + (B1 - B2)^2} \quad (3.4)$$

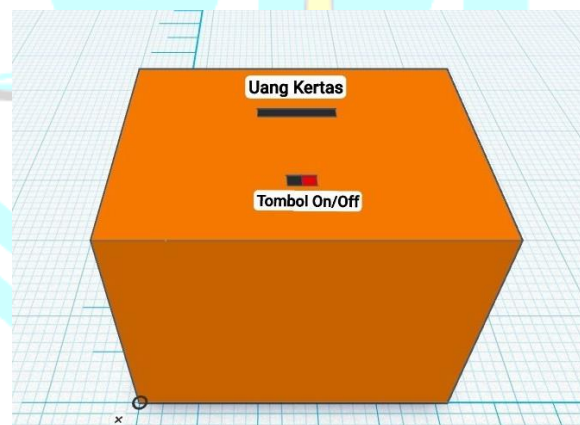
Nilai D menyatakan jarak antara vektor RGB input dan rata-rata vektor RGB referensi. Semakin kecil nilai D, semakin tinggi tingkat kemiripan warna, sehingga sistem akan mengenali nominal uang dengan nilai jarak terkecil sebagai hasil deteksi.

3.3.4 Perancangan Sistem



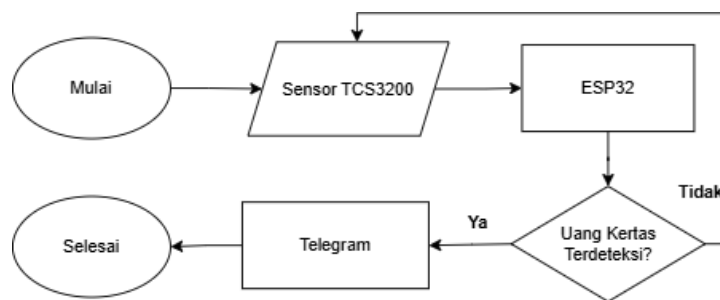
Gambar 3.3 Skema Perancangan Sistem

Pada Gambar 3.3 menjelaskan tentang diagram skema perancangan sistem. Pada tahap awal, Sensor TCS3200 berfungsi untuk membaca warna uang kertas yang diteruskan untuk diproses lebih lanjut berdasarkan perhitungan *Euclidean Distance*. Setelah pemrosesan selesai, model menghasilkan *output* nominal uang, yang berupa informasi tentang denominasi uang yang telah dikenali. Hasil ini kemudian diteruskan ke telegram, dimana pengelola akan menerima notifikasi tentang nominal uang yang telah terdeteksi.



Gambar 3.4 Desain Kotak Penggalangan Dana

Pada Gambar 3.4 merupakan desain kotak penggalangan dana, kotak penggalangan dana ini dirancang dengan spesifikasi tertentu yang mendukung integrasi sensor dan komponen elektronik, seperti sensor warna (TCS3200) untuk mendeteksi uang kertas. Kotak penggalangan dana ini menggunakan material kayu dengan tinggi 15 cm, lebar 15 cm, dan terdapat 1 lubang untuk uang kertas serta 1 lubang kecil untuk tombol daya.



Gambar 3.5 *Flowchart* Sensor TCS3200

Pada Gambar 3.5 menjelaskan alur sistem dalam proses pengiriman data hasil identifikasi uang kertas. Langkah - langkah kerja pada sensor TCS3200 sebagai berikut:

- *Power* dinyalakan.
- Pembacaan uang kertas oleh sensor TCS3200.
- Jika uang tidak terbaca, maka sensor akan membaca ulang.
- Hasil dari pembacaan sensor akan dikirimkan ke telegram.
- Selesai.

3.4 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sistem dalam mengenali tujuh nominal uang kertas Rupiah menggunakan metode *Euclidean Distance*. Setiap nominal diuji dengan empat lipatan (a, b, c, d), dan masing-masing lipatan memiliki 10 data RGB dari hasil kalibrasi sensor. Data RGB dari sensor dibandingkan dengan nilai rata-rata RGB referensi, lalu dihitung jaraknya menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Hasil deteksi dicetak pada *Serial Monitor* dan dikirim ke telegram jika akurat dan berada di bawah nilai ambang. Pengujian ini mengukur keberhasilan sistem dalam mengenali nominal secara tepat dan konsisten.