

BAB III

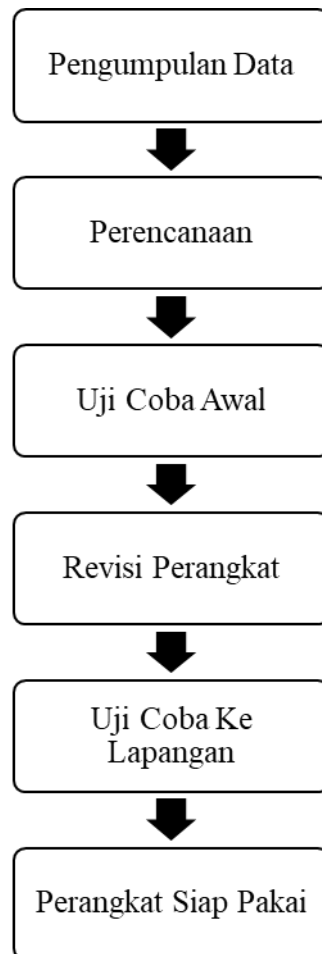
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis. Dengan demikian, metode penelitian menjadi landasan penting dalam pelaksanaan penelitian untuk memastikan data yang diperoleh valid, reliabel, dan dapat dipertanggungjawabkan.

3.2 Metode *Waterfall*

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Metode Waterfall adalah model pengembangan perangkat lunak yang mengikuti alur kerja linier dan sekuensial, di mana setiap fase harus diselesaikan sepenuhnya sebelum fase berikutnya dimulai. Model ini cocok digunakan ketika kebutuhan proyek sudah jelas dan stabil, serta tidak akan mengalami banyak perubahan selama proses pengembangan (Widyanoro et al., 2025). Dalam Konteks penelitian ini, produk yang dihasilkan dapat diuji efektivitasnya secara sistematis. Selain itu, tujuan utama dari penerapan metode ini adalah untuk merancang, mengembangkan, dan memastikan validitas suatu perangkat dan sistem.



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan Data

Peneliti melakukan studi pendahuluan untuk mengkaji, menyelediki, dan mengumpulkan data. Langkah ini meliputi kegiatan-kegiatan seperti: analisis kebutuhan, kajian pustaka, observasi, dan identifikasi permasalahan yang dijumpai.

2. Perencanaan

Peneliti membuat rencana desain pengembangan produk. Aspek-aspek penting dalam rencana tersebut meliputi produk tentang apa, tujuan dan manfaatnya, siapa pengguna produknya, mengapa produk tersebut dianggap penting, dan bagaimana proses pengembangannya.

3. Uji Coba Awal

Peneliti melakukan uji coba terbatas mengenai Perangkat. Selama uji-coba berlangsung, peneliti dapat melakukan observasi terhadap alat yang sudah dibuat.

4. Revisi Perangkat

Melakukan revisi tahap pertama, yaitu perbaikan dan penyempurnaan terhadap Perangkat utama.

5. Uji Coba Ke Lapangan

Pada tahap ini, dilakukan uji coba perangkat yang telah dirancang menggunakan objek penelitian kepada kerabat kandung. Uji coba lapangan bertujuan untuk menguji efektivitas dan ketepatan kinerja sistem Celengan Pintar berbasis IoT yang telah dibangun, dalam kondisi nyata.

6. Perangkat Siap Pakai

perangkat yang telah melalui revisi dan uji coba dinyatakan siap digunakan. Sistem celengan pintar berbasis IoT ini dirancang agar berfungsi untuk menginovasi pengguna untuk ketertarikan dalam menabung.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Universitas Labuhanbatu, rencana penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2025 sampai dengan Juli 2025 sebagai berikut:

3.3.1 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April 2025 hingga bulan Juni, yang terbagi ke dalam beberapa tahapan. Adapun Serangkaian kegiatan yang akan dilalui pada penelitian ini terdapat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

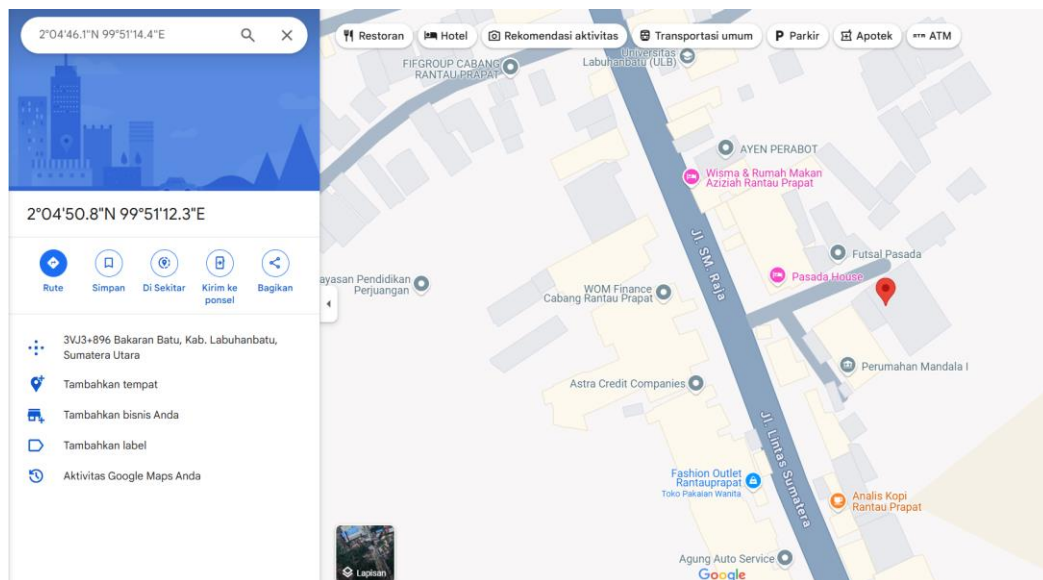
Tabel 3. 1 Tabel Penelitian

No	Tahapan Kegiatan	April				Mei				Juni			
		Minggu Ke											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan Data												
2	Perencanaan												
3	Uji Coba Awal												
4	Revisi												

	Perangkat												
5	Uji Coba Ke Lapangan												
6	Perangkat Siap Pakai												

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Universitas Labuhanbatu, rencana penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2025 sampai dengna Juli 2025 sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Alamat Penelitian

3.4 Analisa Kebutuhan

Dalam merancang Celengan pintar berbasis iot kebutuhan bahan dan alat meliputi sebagai berikut:

1. Bahan yang diperlukan

Tabel 3. 2 Bahan

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Fungsi
1	ESP32		1	Mengontrol dan membaca data dari sensor. Mengirim/menampilkan data

				ke layar LCD. Terhubung ke internet (jika diperlukan) untuk IoT. Menjadi otak utama dari rangkaian elektronik (mengatur logika program).
2	LCD 0.96 inch		1	Teks atau angka (hasil sensor, status sistem, menu, dll). Grafik sederhana atau simbol. Memberikan feedback visual kepada pengguna.
3	Sensor TCS3200		1	Mendeteksi warna dari objek. Sensor ini: Menggunakan fotodiode RGB dan filter warna. Mengeluarkan sinyal frekuensi yang sesuai dengan intensitas warna yang terdeteksi (merah, hijau, biru). Data tersebut bisa diproses oleh ESP32 untuk mengenali warna objek (misalnya:

				deteksi warna benda, sorting barang berdasarkan warna, dll).
4	Kabel Jumper		Secukupnya	Sebagai penghubung antar komponen elektronik (ESP32, sensor, LCD, dll) di breadboard atau PCB tanpa perlu menyolder. Tersedia dalam tipe male-to-male, female-to-male, dan female-to-female sesuai kebutuhan sambungan.
5	PCB Module		1	Sebagai papan sirkuit cetak yang menyusun dan menyatukan komponen elektronik dengan jalur konduktor permanen. Membuat rangkaian lebih rapi, kokoh, dan tahan lama dibanding penggunaan breadboard. Jika disebut “PCB module”, bisa berarti modul khusus seperti modul sensor yang sudah disolder di papan kecil.

2. Alat yang diperlukan

Tabel 3. 3 Alat

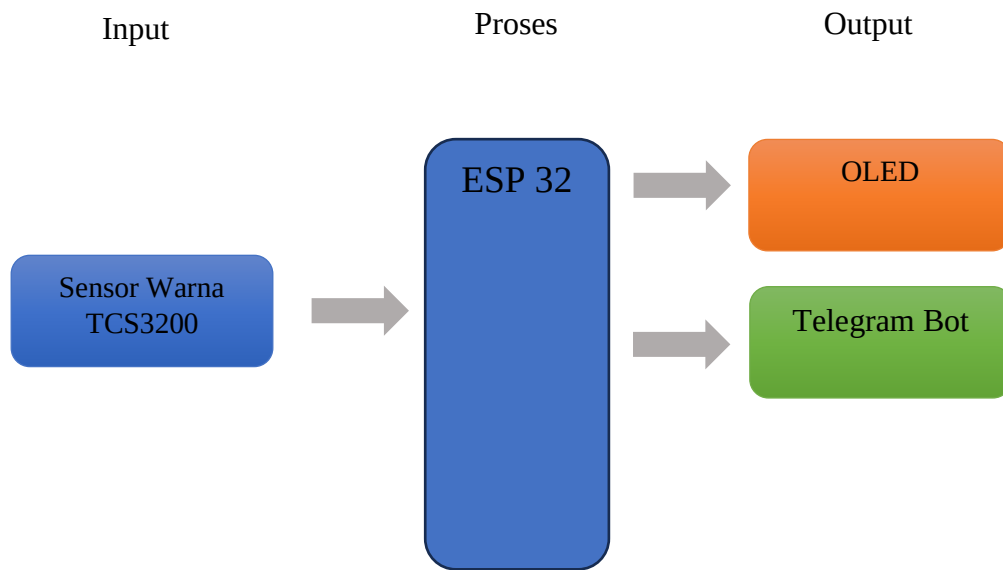
NO	Alat	Jumlah
1	Leptop	1 Buah
2	Smartphone android	1 Buah
3	Solder	1 Buah
4	Timah	1 Gulung
6	Power Bank	1 Buah
7	Triplek	6 Keping

3.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap penting dalam proses pengembangan celengan pintar berbasis IoT. Tahap ini bertujuan untuk merancang keseluruhan sistem, baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*), agar dapat berjalan secara terintegrasi dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan komponen utama, mulai dari mikrokontroler ESP32, sensor pendeteksi warna, hingga media *output* seperti OLED dan notifikasi Telegram. Selain itu, perancangan logika program juga dilakukan agar sistem dapat mengenali nominal uang, menghitung saldo tabungan, serta mengirimkan informasi kepada pengguna secara otomatis dan *real-time*. Dengan rancangan yang matang, sistem ini diharapkan mampu membantu pengguna dalam melakukan aktivitas menabung dengan cara yang *modern*, efisien, dan informatif.

3.5.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem celengan pintar ini terdiri dari tiga bagian utama, *Input*, *Proses*, dan *Output*. Masing-masing bagian memiliki peran spesifik yang saling terintegrasi untuk mendukung fungsi utama sistem, yaitu mencatat uang yang ditabung dan memberikan notifikasi secara otomatis.



Gambar 3. 3 Diagram Alur

1. Input (Sensor Warna TCS3200)

Berfungsi sebagai pendeteksi warna dari uang kertas yang dimasukkan ke dalam celengan. Warna yang terdeteksi dikonversikan menjadi frekuensi, lalu diinterpretasikan oleh mikrokontroler sebagai nilai nominal tertentu (misalnya warna merah = Rp100.000).

2. Proses (Mikrokontroler ESP32)

Menerima input dari sensor warna. Melakukan pemrosesan untuk mengidentifikasi nilai uang berdasarkan warna. Menambahkan nilai tersebut ke total saldo. Mengirim data ke Firebase (penyimpanan data *online*). Mengirim pesan notifikasi ke Telegram menggunakan koneksi Wi-Fi. Mengirim informasi saldo terkini ke OLED.

3. Output OLED Display (0.96 inch)

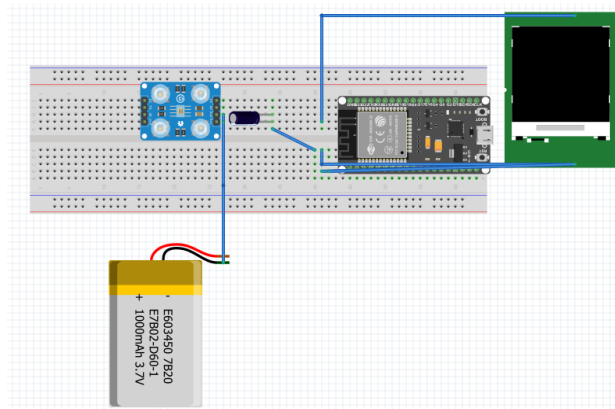
Menampilkan jumlah saldo tabungan secara langsung dalam format digital. Memberikan umpan balik visual kepada pengguna.

Telegram Bot

Memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna. Isi pesan berisi nominal uang yang baru ditabung dan jumlah saldo saat ini. Notifikasi dikirim secara *real-time* menggunakan koneksi internet.

3.5.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen fisik yang digunakan dalam sistem celengan pintar agar dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan alur kerja yang telah ditentukan. Komponen-komponen ini disusun dalam sebuah rangkaian yang stabil dan efisien, dengan memperhatikan kecocokan tegangan, konsumsi daya, serta kompatibilitas antar perangkat.



Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan

Rangkain pengkabelan secara rinci dapat di jelasan sebagai berikut.

1. ESP32 ke Sensor Warna TCS3200

Tabel 3. 4 Rangkaian Keseluruhan

Pin TCS3200	Pin ESP32	Keterangan
VCC	3.3V	Tegangan input
GND	GND	Ground
S0	D5 (GPIO5)	Pemilih frekuensi (High)
S1	D18 (GPIO18)	Pemilih frekuensi (Low)
S2	D19 (GPIO19)	Pemilih warna filter (R/G/B)
S3	D21 (GPIO21)	Pemilih warna filter (R/G/B)
OUT	D4 (GPIO4)	Output frekuensi warna

2. ESP32 ke OLED 0.96" (I2C)

Tabel 3. 5 Rangkaian OLED

Pin OLED	Pin ESP32	Keterangan
VCC	3.3V	Tegangan input
GND	GND	Ground
SCL	D22 (GPIO22)	Clock I2C
SDA	D23 (GPIO23)	Data I2C

Setiap komponen dalam diagram blok perancangan perangkat keras dapat diuraikan pada tabel berikut ini berikut

Tabel 3. 6 Perangkat Yang dipakai

Komponen	Spesifikasi	Fungsi	Koneksi
ESP32	Dual-core 240MHz, Wi-Fi/Bluetooth	Otak sistem, pengolah data utama	GPIO, I2C, SPI
Sensor TCS3200	Deteksi warna RGB, frekuensi output	Mengidentifikasi nominal uang logam	S0-S3, OUT, GND, VCC
OLED 0.96"	128x64 pixel, I2C	Menampilkan saldo dan target	SCL, SDA
Modul Wi-Fi	802.11 b/g/n	Koneksi internet untuk notifikasi	Terintegrasi ESP32
Power Supply	5V 2A	Sumber daya sistem	Micro USB

3.5.3 Desain 3D Celengan Pintar

Untuk memvisualisasikan bentuk fisik dari sistem celengan pintar berbasis IoT yang dirancang, dibuatlah desain 3D perangkat menggunakan pendekatan kotak minimalis berbahan kayu dengan sudut penguat dari plastik hitam. Desain ini tidak hanya memperhatikan estetika, tetapi juga fungsionalitas serta kemudahan dalam perakitan dan penggunaan sehari-hari.

Desain 3D ini memperlihatkan beberapa komponen penting sebagai berikut:

1. Slot Uang

Terletak di bagian depan sebagai tempat memasukkan uang kertas. Slot ini terhubung langsung dengan sensor warna di bagian dalam yang berfungsi untuk mengenali nominal uang.

2. Tampilan OLED

Ditempatkan tepat di atas slot uang, layar kecil ini menampilkan saldo tabungan pengguna secara real-time. Dalam desain ini, layar menampilkan teks “saldo Rp 160000” sebagai simulasi tampilan aktual.

3. Casing Utama

Dibuat dengan struktur kotak berbahan kayu lapis atau akrilik bermotif kayu, memberikan kesan ramah dan cocok diletakkan di lingkungan rumah, sekolah, atau meja belajar.

4. Port Daya

Kabel daya tampak keluar dari sisi belakang sebagai jalur suplai energi yang menghidupkan keseluruhan sistem.

Gambar 3D berikut merupakan representasi visual dari bentuk akhir perangkat celengan pintar yang telah dirancang.



Gambar 3. 5 Desain 3D Celengan Pintar

Dengan desain seperti ini, perangkat dapat memberikan pengalaman menabung yang menyenangkan dan informatif bagi pengguna, khususnya anak-anak dan remaja, sekaligus memotivasi mereka untuk mencapai target tabungan yang ditentukan.

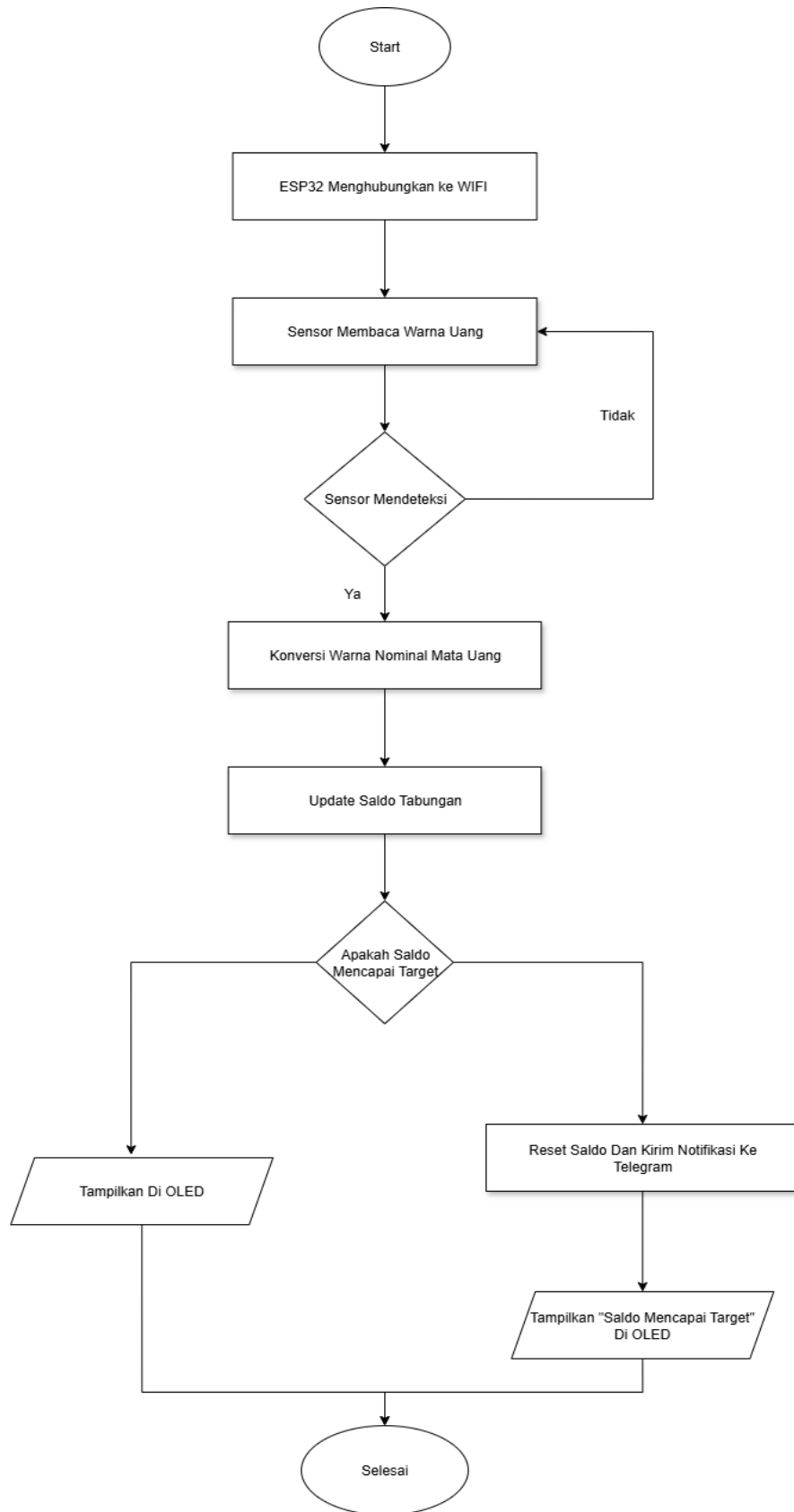
3.5.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak pada sistem celengan pintar ini dikembangkan menggunakan Arduino IDE, dengan bahasa pemrograman **C/C++**. Perangkat lunak bertugas untuk mengendalikan keseluruhan sistem, mulai dari membaca sensor warna, mengolah data, mengirim notifikasi ke Telegram, menyimpan data ke Firebase, hingga menampilkan saldo pada layar OLED. Beberapa *library* tambahan yang digunakan untuk mendukung fungsionalitas perangkat lunak antara lain.

1. TCS3200.h atau kode manual pembacaan frekuensi
2. WiFi.h dan FirebaseESP32.h untuk koneksi database
3. UniversalTelegramBot.h untuk integrasi Telegram
4. U8g2lib.h atau Adafruit_SSD1306.h untuk OLED display

Langkah-langkah logika perangkat lunak dijelaskan dalam bentuk flowchart agar alur sistem dapat dipahami dengan lebih mudah.

Komponen	Teknologi	Fungsi	Implementasi
Firmware	Arduino C++	Logika utama sistem	Pemrosesan data sensor
Telegram API	Bot Telegram	Pengiriman notifikasi	HTTP requests
Database	Firebase Realtime	Penyimpanan data tabungan	Cloud-based
Antarmuka	Simple UI	Tampilan saldo di OLED	Library U8g2



Gambar 3. 6 Flowchart Alur Kerja Sistem

Flowchart Sistem Celengan Pintar. Berikut adalah penjelasan tahapan alur kerja perangkat lunak:

1. Start
 - a) Sistem mulai berjalan saat perangkat dihidupkan.
2. ESP32 Menghubungkan ke WiFi
 - a) ESP32 terkoneksi dengan jaringan WiFi agar bisa mengirim notifikasi ke Telegram.
3. Sensor Membaca Warna Uang
 - a) Uang dimasukkan ke dalam alat, dan sensor warna (seperti TCS3200) membaca warna dari uang tersebut.
4. Sensor Mendeteksi?
 - a) Jika sensor tidak mendeteksi warna (misalnya tidak ada uang atau salah posisi), sistem kembali ke proses membaca warna uang.
 - b) Jika sensor berhasil mendeteksi, sistem lanjut ke konversi warna.
5. Konversi Warna ke Nominal
 - a) Warna uang yang terdeteksi dikonversi menjadi nominal uang (contoh: warna merah = 1000, biru = 5000, dst).
6. Update Saldo Tabungan
 - a) Nominal uang yang berhasil dibaca ditambahkan ke saldo tabungan.
7. Apakah Saldo Mencapai Target?
 - a) Sistem akan mengecek apakah saldo sudah mencapai target tabungan (misal Rp100.000).
 - b) Jika belum mencapai, tampilkan saldo di layar OLED, lalu selesai.
 - c) Jika sudah mencapai, lanjut ke langkah berikut.
8. Reset Saldo dan Kirim Notifikasi ke Telegram
 - a) Sistem akan mengirim pesan otomatis ke Telegram (notifikasi pengguna).
 - b) Saldo akan di-reset kembali ke nol untuk memulai tabungan baru.
9. Tampilkan Saldo Mencapai Target di OLED
 - a) Tampilan OLED akan menampilkan status bahwa target sudah tercapai.

10. Selesai

- a) Proses selesai, menunggu input uang selanjutnya.