

## RANCANG BANGUN SMART DONATION BOX UNTUK OTOMATISASI PERHITUNGAN DANA DONASI BERBASIS IOT

**Ganda Parulian Sinaga, Mahardika Abdi Prawira Tanjung\***  
Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3, Glugur Darat II,  
Kecamatan Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara  
*mahardikaabdiprawira@umsu.ac.id*

### ABSTRAK

Donasi melalui kotak amal merupakan salah satu bentuk kepedulian sosial yang masih banyak digunakan hingga saat ini, terutama di lingkungan tempat ibadah. Namun, pengelolaan donasi secara manual masih menyisakan permasalahan klasik seperti ketidakefisienan, keterbatasan waktu, dan potensi kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem Smart Donation Box berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu menghitung nominal uang kertas secara otomatis, serta mengirimkan data jumlah donasi secara real-time melalui aplikasi Telegram. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor warna TCS3200, serta LCD 0.96 untuk menampilkan saldo. Metode penelitian menggunakan pendekatan prototyping dengan tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali warna uang dengan akurasi tinggi, mengirim notifikasi donasi dengan cepat, serta memberikan kemudahan dalam pengelolaan data donasi. Inovasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam proses pengumpulan dana sosial.

**Kata kunci :** *Internet of Things, Kotak Amal Pintar, TCS3200, ESP32, Otomatisasi, Telegram Bot*

### 1. PENDAHULUAN

Pengumpulan donasi merupakan kegiatan sosial yang memiliki peran sentral dalam mendukung berbagai aktivitas keagamaan dan kemanusiaan. Masyarakat menyumbangkan dana melalui kotak amal sebagai bentuk partisipasi aktif dalam membantu sesama. Sayangnya, hingga kini, sistem pencatatan dan penghitungan dana yang digunakan masih konvensional. Banyak lembaga atau pengelola tempat ibadah masih mengandalkan metode manual, yang rawan kesalahan serta menyita waktu. Ketika terjadi kesalahan pencatatan atau perbedaan jumlah yang dihitung, kepercayaan donatur bisa menurun [7].

Metode manual dalam pengelolaan donasi memiliki tingkat risiko kesalahan tinggi, mulai dari penghitungan ganda, kehilangan dana, hingga ketidakakuratan laporan [1]. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* menjadi solusi efektif dalam menyederhanakan dan mengefisienkan proses tersebut. Sebagai contoh, penerapan sensor otomatis dan sistem notifikasi digital memungkinkan proses pengumpulan dan pelaporan dana berjalan lebih akurat dan transparan.

Penelitian ini mengangkat studi kasus di Masjid Al-Falah, Tanjung Balai, yang hingga kini masih menggunakan kotak amal konvensional. Hal ini menunjukkan urgensi perlunya adopsi sistem digital untuk meningkatkan efisiensi dan kepercayaan masyarakat terhadap proses donasi. Maka dari itu, Smart Donation Box berbasis IoT dirancang untuk menjawab kebutuhan tersebut. Teknologi ini tidak hanya mampu mendeteksi nominal uang secara otomatis, tetapi juga dapat menyampaikan informasi secara instan kepada pengelola melalui Telegram [8].

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu telah membangun sistem kotak amal berbasis IoT yang terhubung ke aplikasi Telegram [2]. Namun, sistem tersebut masih terbatas pada fitur monitoring tanpa ada mekanisme penghitungan nominal donasi secara otomatis. Sementara itu, memanfaatkan sensor TCS3200 untuk mengenali warna uang kertas dalam sistem donasi otomatis, namun belum sepenuhnya mengintegrasikan sistem pelaporan digital berbasis pesan instan [3].

IoT adalah konsep teknologi yang memungkinkan objek fisik terhubung dan bertukar data melalui internet [4]. Dalam konteks donasi, perangkat seperti sensor, mikrokontroler, dan aplikasi perpesanan dapat saling terhubung untuk melakukan otomatisasi proses pengumpulan dan pencatatan dana. ESP32 sebagai otak sistem menawarkan konektivitas Wi-Fi yang memadai serta kemampuan mengontrol berbagai perangkat secara simultan [5].

Sensor warna TCS3200 digunakan untuk mengenali warna uang kertas, yang telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi klasifikasi warna [6]. Penggunaan LCD 0.96 sebagai tampilan informasi dan Telegram sebagai media komunikasi membuat sistem ini tidak hanya cerdas tetapi juga informatif.

#### 2.1. Esp 32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur Wi-Fi dan Bluetooth bawaan, sehingga sangat cocok digunakan dalam pengembangan perangkat berbasis *Internet of Things (IoT)*. Modul ini memiliki performa tinggi dan hemat daya, serta mendukung banyak antarmuka seperti ADC, DAC, PWM, dan I2C, yang membuatnya fleksibel untuk berbagai aplikasi otomatisasi dan

monitoring.

Berikut adalah spesifikasi yang dimiliki oleh mikrokontroler ESP 32:

| Atribut             | Detail                                              |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| CPU                 | Tensilico Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/230 MHz |
| SRAM                | 520 KB                                              |
| FLASH               | 2MB (Max 64MB)                                      |
| Tegangan            | 2.2V Sampai 3.6V                                    |
| Arus Kerja          | Rata-rata 80Ma                                      |
| Dapat Diprogram     | Ya (C, C++, Python, Lua, dll)                       |
| Open Source         | Ya                                                  |
| <b>Konektivitas</b> |                                                     |
| Wi-Fi               | 802.11 b/g/n                                        |
| Bluetooth           | 4.2BR/EDR+BLE                                       |
| UART                | 3                                                   |
| <b>I/O</b>          |                                                     |
| GPIO                | 32                                                  |
| SPI                 | 4                                                   |
| I2C                 | 2                                                   |
| PWM                 | 8                                                   |
| ADC                 | 18 (12-bit)                                         |
| DAC                 | 2 (8-bit)                                           |

Gambar 1. Spesifikasi ESP 32

Prosesor: Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz.

Memori: 520 KB SRAM.

Wireless connectivity: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi).

Peripheral I/O: 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, Ethernet MAC interface, CAN bus 2.0, infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra low power analog pre-amplifier.

Security : IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash, encryption, 1024-bit, OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG).

Berikut ini adalah contoh softwarenya untuk menjalankan program mikrokontroler ESP32, diantaranya sebagai berikut:

- Arduino Promini.
- Arduino IDE.
- Ubuntu 14.04 LTS
- ESP-IDF Visual Studio Code Extension
- Espressif IoT Development Framework.

## 2.2. Tcs 3200

Sensor TCS3200 merupakan jenis sensor warna yang digunakan untuk mendeteksi intensitas dari tiga warna utama, yaitu merah, hijau, dan biru (RGB) pada suatu objek. Sensor ini dilengkapi dengan total 64 fotodiode, yang terbagi dalam empat kelompok. Masing-masing kelompok peka terhadap satu spektrum warna tertentu: merah, hijau, biru, dan satu kelompok tambahan yang bersifat transparan atau

tanpa filter. Setiap kelompok terdiri dari 16 fotodiode yang dilengkapi dengan filter warna khusus, memungkinkan sensor untuk menangkap cahaya yang dipantulkan dari objek dan mengukur intensitas warnanya secara spesifik [9].

Sensor ini menghasilkan keluaran dalam bentuk sinyal frekuensi yang proporsional dengan jumlah cahaya yang diterima. Sinyal tersebut dapat dibaca dan diinterpretasikan oleh mikrokontroler untuk menentukan warna dari objek yang sedang dianalisis. Karena kemampuannya dalam mengenali warna berdasarkan panjang gelombang cahaya, TCS3200 banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi seperti deteksi warna otomatis, pencocokan warna antar objek, hingga sistem sortir berdasarkan warna [10].

## 2.3. LCD 0.96

LCD 0.96 inch adalah modul layar kecil yang menggunakan teknologi OLED (Organic Light Emitting Diode) dan sering digunakan dalam proyek berbasis mikrokontroler seperti Arduino maupun ESP32. Modul ini memiliki resolusi 128 x 64 piksel dan hanya menampilkan gambar atau teks dalam satu warna (monokrom), namun dengan tingkat kecerahan yang cukup tinggi. Salah satu kelebihan adalah konsumsi daya yang rendah serta tampilan yang tetap jelas meskipun dalam kondisi cahaya redup. Modul ini mendukung komunikasi melalui protokol I2C maupun SPI, sehingga mudah dihubungkan dengan berbagai jenis papan pengendali. Karena ukurannya yang kecil, modul ini sangat cocok digunakan dalam perangkat portable atau aplikasi berbasis IoT skala kecil. LCD ini umumnya dimanfaatkan untuk menampilkan data seperti pembacaan sensor, status sistem, atau informasi waktu secara langsung [6].

## 2.4. PCB

*Printed Circuit Board* (PCB) adalah papan sirkuit cetak yang berfungsi sebagai media untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik melalui jalur konduktor yang tercetak di permukaannya. PCB digunakan untuk menyusun dan menyatukan rangkaian elektronik secara rapi, efisien, dan permanen dalam sebuah sistem perangkat keras. Dengan menggunakan PCB, tata letak komponen menjadi lebih teratur dan stabil dibandingkan dengan penyusunan rangkaian menggunakan kabel secara manual. PCB juga membantu meminimalkan kesalahan sambungan serta meningkatkan keandalan dan keamanan sistem secara keseluruhan [1].

## 2.5. Power Bank

Power bank adalah perangkat penyimpan energi portabel yang dirancang untuk mengisi daya ulang baterai perangkat elektronik, seperti ponsel, sensor IoT, atau mikrokontroler, terutama saat tidak tersedia sumber listrik langsung. Fungsinya sangat penting dalam sistem berbasis IoT yang membutuhkan suplai daya berkelanjutan di lokasi terpencil atau mobile. Dengan kapasitas penyimpanan yang bervariasi,

power bank mampu menyediakan daya untuk durasi yang cukup lama tergantung pada konsumsi energi perangkat yang terhubung. Selain itu, bentuknya yang ringkas dan mudah dibawa menjadikannya pilihan ideal dalam proyek-proyek lapangan atau sistem monitoring luar ruangan.

## 2.6. Saklar dan Soket

Saklar merupakan salah satu komponen penting dalam instalasi listrik yang digunakan untuk mengatur aliran arus dalam sebuah rangkaian. Dengan cara ditekan, saklar memungkinkan kita untuk menghidupkan atau mematikan perangkat listrik sesuai kebutuhan. Biasanya, saklar ditempatkan di area yang mudah dijangkau seperti dinding ruangan atau panel listrik, sehingga memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu maupun peralatan elektronik lainnya. Sementara itu, soket listrik atau yang sering dikenal sebagai stop kontak berfungsi sebagai titik sambung antara perangkat elektronik dengan sumber daya listrik. Soket memiliki celah khusus yang digunakan untuk menyambungkan steker perangkat, sehingga arus listrik dapat mengalir ke dalam perangkat tersebut. Umumnya, soket terpasang permanen di dinding bangunan dan menjadi bagian utama dari sistem distribusi listrik di rumah maupun fasilitas umum.

## 2.7. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah jenis kabel penghubung fleksibel yang digunakan untuk menyambungkan komponen elektronik pada breadboard atau modul lain tanpa proses penyolderan. Kabel ini memudahkan perakitan dan pengujian rangkaian karena bersifat sementara dan dapat dipasang atau dilepas dengan mudah. Kabel jumper tersedia dalam berbagai jenis, seperti male-to-male, male-to-female, dan female-to-female, sesuai dengan kebutuhan koneksi pada proyek elektronik. Warna-warna berbeda pada kabel juga membantu dalam mengidentifikasi jalur koneksi, sehingga meminimalisir kesalahan saat perakitan. Dalam pengembangan sistem prototipe seperti perangkat IoT, kabel jumper sangat berguna untuk menghubungkan sensor, mikrokontroler, dan modul pendukung secara cepat dan praktis sebelum dibuatkan rangkaian permanennya pada PCB.

## 2.8. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak pemrograman yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke papan mikrokontroler Arduino. Melalui antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna, Arduino IDE memungkinkan pengguna membuat sketch atau prototipe program yang dirancang untuk mengontrol berbagai fungsi perangkat keras sesuai kebutuhan. Perangkat lunak ini mendukung berbagai jenis papan Arduino, termasuk ESP32 dan ESP8266, yang sering digunakan dalam proyek berbasis IoT. Arduino IDE juga dilengkapi dengan pustaka (library) dan contoh

program yang memudahkan pemula dalam memahami cara kerja perangkat keras. Selain itu, proses kompilasi dan upload kode ke mikrokontroler dapat dilakukan dengan cepat hanya dengan beberapa klik. Kemudahan ini menjadikan Arduino IDE sebagai alat yang sangat ideal dalam pengembangan sistem elektronik, baik untuk tujuan pendidikan, penelitian, maupun implementasi produk teknologi. Dengan dukungan komunitas global yang besar, pengguna juga dapat dengan mudah menemukan referensi, tutorial, dan solusi atas kendala yang dihadapi selama proses pengembangan [6].

## 2.9. Telegram

Telegram merupakan aplikasi perpesanan instan berbasis internet yang dapat digunakan secara gratis melalui koneksi data seluler maupun Wi-Fi. Meskipun secara fungsi memiliki kemiripan dengan aplikasi seperti WhatsApp dan Facebook Messenger, Telegram menawarkan sejumlah fitur tambahan yang menjadikannya alternatif menarik dalam komunikasi digital. Salah satu keunggulan Telegram adalah kemampuannya untuk mengirim pesan dalam jumlah besar, dukungan bot otomatis, serta integrasi dengan sistem lain melalui API. Fitur bot ini sangat bermanfaat dalam proyek berbasis IoT, karena memungkinkan perangkat mengirimkan notifikasi secara otomatis kepada pengguna.

Diagram flowmap dan deployment digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem. ESP32 bertindak sebagai pengendali utama yang menerima input dari sensor TCS3200, memproses data, menampilkan nominal uang pada LCD, dan mengirimkan laporan melalui Telegram. Push button disematkan untuk mengatur ulang saldo yang tersimpan pada memori EEPROM [1], [3].

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototyping, yang cocok untuk merancang sistem berbasis perangkat keras dan perangkat lunak secara iteratif. Tahapan yang dilakukan meliputi:

### 3.1. Pengumpulan Kebutuhan

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka di Masjid Al-Falah. Permasalahan utama yang ditemukan adalah keterbatasan waktu dan tenaga dalam proses pencatatan donasi.

### 3.2. Analisa Kebutuhan

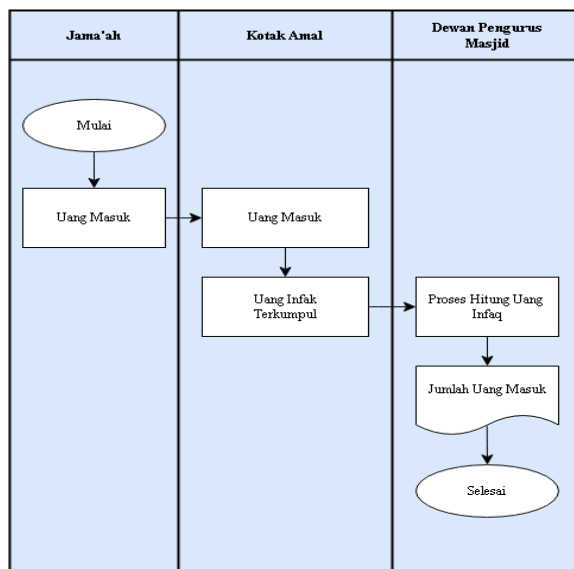
Analisa kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi elemen-elemen teknis yang dibutuhkan baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem memerlukan komponen utama sebagai berikut:

- a. Perangkat Keras: ESP32, sensor warna TCS3200, LCD OLED 0.96", kabel jumper, push button, PCB, power bank, dan material kotak fisik (kayu dan mur-baut).

- b. Perangkat Lunak: Arduino IDE untuk pemrograman ESP32, Telegram sebagai media notifikasi, serta library pendukung seperti *Adafruit\_GFX*, *UniversalTelegramBot*, dan *Wire.h*.

### 3.3. Sistem Berjalan

Analisis terhadap sistem yang berjalan dilakukan untuk memahami alur proses manual yang ada. Di lokasi penelitian, pengelola menghitung dan mencatat uang secara manual setiap harinya. Flowmap sistem yang berjalan memperlihatkan bahwa seluruh proses masih bersifat konvensional tanpa dukungan alat bantu digital, sehingga potensi kesalahan hitung dan keterlambatan pencatatan cukup tinggi.

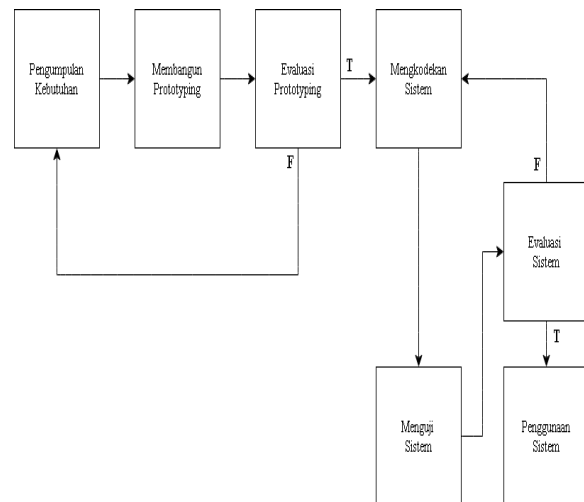


Gambar 2. Flowmap Sistem berjalan

Sistem ini menunjukkan adanya alur kerja manual yang masih bergantung pada proses pengumpulan fisik dan penghitungan uang oleh manusia. Meskipun alurnya sederhana dan jelas, sistem ini masih berisiko terhadap keterlambatan pencatatan, kekeliruan penghitungan, serta kurang transparan jika tidak didukung oleh teknologi. Oleh karena itu, otomatisasi melalui sistem seperti kotak amal pintar berbasis IoT dapat menjadi solusi untuk mempercepat proses, meningkatkan akurasi, serta menambah transparansi dan efisiensi dalam manajemen dana infak masjid.

### 3.4. Metode Perancangan Sistem

Rangkaian alat dirancang menggunakan ESP32, sensor warna TCS3200, OLED LCD 0.96, dan push button reset saldo. Platform Arduino IDE digunakan sebagai lingkungan pemrograman. Flowchart sistem menggambarkan proses pendeteksian uang, pencatatan saldo, dan pengiriman notifikasi.

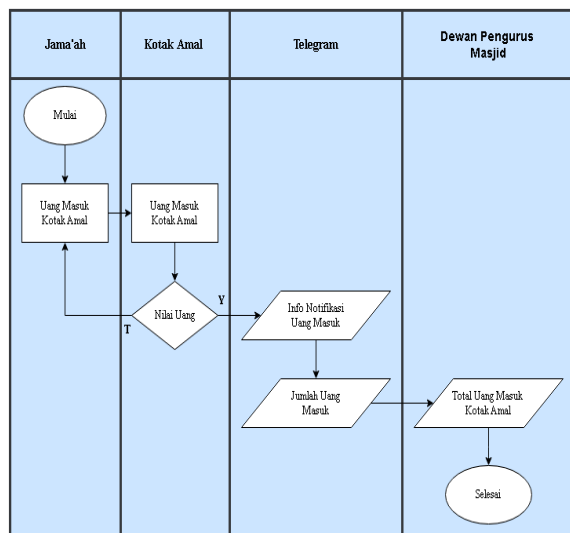


Gambar 3. Perancangan Sistem

- Pengumpulan kebutuhan:** merupakan tahap di mana pengembang, pengguna, dan pihak terkait bekerja sama untuk merumuskan rancangan umum perangkat lunak, mengidentifikasi seluruh kebutuhan sistem, serta menyusun gambaran awal dari sistem yang akan dibangun.
- Membangun Prototyping:** dilakukan dengan merancang versi awal sistem yang bersifat sementara dan berfokus pada penyajian kepada pengguna, seperti pembuatan tampilan input dan format output untuk menunjukkan gambaran sistem yang akan dikembangkan.
- Evaluasi prototyping:** dilakukan oleh pengguna untuk menilai apakah prototipe yang telah dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka. Jika prototipe dianggap memadai, maka proses akan dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika belum sesuai, maka prototipe akan direvisi dengan mengulangi tahapan sebelumnya, yaitu langkah pertama hingga ketiga.
- Mengkodekan Sistem:** dilakukan dengan mengubah prototipe yang telah disetujui menjadi bentuk program menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai.
- Menguji Sistem:** Sebelum perangkat lunak digunakan, perlu dilakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan keandalannya. Proses pengujian dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, seperti white box, black box, path testing, dan pengujian arsitektur, sesuai dengan kebutuhan sistem.
- Evaluasi sistem:** dilakukan untuk menilai apakah sistem yang telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Jika sistem telah lulus pengujian dan diterima oleh pengguna, maka perangkat lunak siap diimplementasikan. Namun, apabila belum memenuhi kriteria, maka proses akan kembali pada tahap pengkodean dan pengujian untuk dilakukan perbaikan.

### 3.5. Sisitem yang Diusulkan

Analisis terhadap sistem yang sedang berjalan bertujuan untuk mengenali dan mengevaluasi permasalahan yang muncul dalam sistem, agar dapat dirumuskan solusi untuk perbaikan serta pengembangan yang lebih baik dan sesuai dengan perkembangan teknologi. Proses ini juga berguna untuk menilai sejauh mana sistem yang ada dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Dengan mengetahui kekurangan dalam sistem saat ini, pengembang dapat merancang sistem baru yang lebih efisien, efektif, dan mampu mendukung kebutuhan operasional secara optimal.

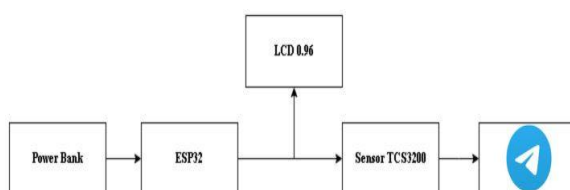


Gambar 4. Flowmap Sistem yang Diusulkan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Smart Donation Box bekerja dengan stabil dan akurat. Sensor TCS3200 mampu mengenali warna uang dengan konsistensi tinggi. Setiap transaksi donasi berhasil dikirim ke Telegram dalam waktu kurang dari lima detik. Notifikasi mencakup nominal uang, total saldo terkini, dan status sistem.

### 4.1. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 5. Deployment Diagram

Gambar di atas memperlihatkan hubungan kerja antar komponen dalam sistem kotak amal cerdas berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai bagian utama, sebagaimana ditunjukkan dalam diagram deployment.

#### a. Sensor TCS3200:

- Digunakan untuk mendeteksi warna objek yang dimasukkan ke dalam kotak amal.
- Sensor berhasil mendeteksi berbagai warna dengan akurasi tinggi.

#### b. Mikrokontroler ESP32:

- Mengontrol keseluruhan sistem berdasarkan input dari TCS3200.
- Memiliki konektivitas Wifi dan Bluetooth, memungkinkan pengiriman data secara nirkabel

#### c. Modul Wifi:

- Terintegrasi dalam ESP32 untuk menghubungkan kotak amal ke internet dan mengirim data donasi ke server.
- Modul Wifi berfungsi dengan baik dan stabil dalam pengiriman data.

#### d. Tampilan LCD:

- Menampilkan tulisan “INFAK YUK”

### 4.2. Analisis Pengujian Sensor

Analisis pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui sensor warna mampu membaca warna merah, hijau dan biru (RGB).

Tabel 1. Pengujian Sensor

| Nominal   | Warna Dominan | Status Deteksi |
|-----------|---------------|----------------|
| Rp1.000   | Abu-abu       | Berhasil       |
| Rp2.000   | Coklat muda   | Berhasil       |
| Rp5.000   | Coklat tua    | Berhasil       |
| Rp10.000  | Ungu          | Berhasil       |
| Rp20.000  | Hijau         | Berhasil       |
| Rp50.000  | Biru          | Berhasil       |
| Rp100.000 | Merah         | Berhasil       |

Berdasarkan hasil pengujian deteksi warna pada berbagai pecahan uang Rupiah menggunakan sensor TCS3200, dapat disimpulkan bahwa setiap mata uang memiliki karakteristik warna dominan yang dapat direpresentasikan dalam model warna RGB (Red, Green, Blue). Sensor TCS3200 bekerja dengan mendeteksi intensitas cahaya pantulan pada setiap kanal warna RGB dan mengubahnya menjadi sinyal frekuensi yang dibaca oleh mikrokontroler. Hasil pembacaan ini selanjutnya dikonversi menjadi nilai RGB digital yang dibandingkan dengan ambang batas warna yang telah dikalibrasi untuk masing-masing uang.

Dengan pendekatan ini, sistem dapat secara akurat mengidentifikasi nilai uang berdasarkan warna dominan—seperti merah untuk Rp. 100.000, biru untuk Rp. 50.000, hijau untuk Rp. 20.000, hingga abu-abu untuk Rp. 1.000—dan menampilkannya sebagai informasi output yang sesuai. Proses ini membuktikan bahwa model warna RGB cukup efektif digunakan untuk membedakan pecahan uang berdasarkan warna cetaknya, dan sensor TCS3200 memiliki tingkat akurasi yang memadai dalam aplikasi seperti smart

donation box atau sistem klasifikasi uang otomatis berbasis warna.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem Smart Donation Box berbasis Internet of Things (IoT) yang dilakukan di Masjid Al-Falah, Kota Tanjung Balai, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu mengotomatisasi proses pendeteksian dan penghitungan nilai uang kertas secara otomatis menggunakan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini mencatat jumlah donasi dengan tingkat akurasi yang baik dan mengurangi kesalahan pencatatan manual, menunjukkan efektivitas penerapan IoT dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan dana donasi. Fitur push button untuk reset saldo serta integrasi notifikasi Telegram juga mendukung interaksi pengguna dan efisiensi operasional. Dari hasil pengujian, sistem menunjukkan stabilitas, akurasi, dan keandalan yang tinggi, meskipun akurasi dapat dipengaruhi oleh pencahayaan dan posisi uang. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar perangkat dilengkapi dengan pelindung fisik yang kuat agar aman digunakan di ruang publik, serta ditambah fitur penyimpanan data seperti Firebase atau SD card guna mendukung pencatatan dan pelaporan transaksi. Selain itu, integrasi metode pembayaran digital seperti QRIS atau e-wallet diharapkan dapat memperluas cakupan penggunaan alat ini dan menyesuaikan dengan tren donasi masa kini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Supardi, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Amal Pintar Berbasis Arduino Uno dan Bot Telegram," 2025, pp. 1–23.
- [2] N. Anggraini, N. Hakiem, and C. Box, "Development of Smart Charity Box Monitoring Robot in Mosque with Internet of Things and Firebase using Raspberry Pi," *Matrik Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, vol. 24, no. 1, pp. 11–24, 2024. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.30812/MATRIK.V24I1.4209](https://doi.org/10.30812/MATRIK.V24I1.4209)
- [3] F. Capozzi, "A research-driven flowchart to approach change in couples," *Frontiers in Psychology*, vol. 15, Jan. 2025, pp. 1–7. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.3389/fpsyg.2024.1438394](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1438394)
- [4] T. H. D. Setiawan, "Design of a smart public transport system based on IoT," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2427, no. 2, 2023. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.1063/5.0125416](https://doi.org/10.1063/5.0125416)
- [5] M. R. Fahlevi, "Studi Literatur: Pemanfaatan Teknologi Dalam Pembelajaran Sebagai Upaya Untuk Menumbuhkembangkan Number Sense Siswa," *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, vol. 3, no. 1, p. 42, 2022. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.32332/LINEAR.V3I1.4847](https://doi.org/10.32332/LINEAR.V3I1.4847)
- [6] N. I. Qalbi et al., "Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak Efisienan Pendistribusi Kotak Amal Di Masjid," *Jurnal Media Elektrik*, vol. 17, no. 2, pp. 25–32, 2020.
- [7] T. I. Shaffina, A. Salsabila, P. N. N. P., and N. Nurhasanah, "Pengaruh Transparansi terhadap Kepercayaan dalam Berinfak Menggunakan Dompot Digital," 2024, pp. 153–160.
- [8] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.35886/IMAGINE.V2I1.329](https://doi.org/10.35886/IMAGINE.V2I1.329)
- [9] H. Syafutra et al., "Development of portable color detector: its application for determination of Munsell Soil Color," *Sains Tanah – Journal of Soil Science and Agroclimatology*, vol. 22, no. 1, pp. 1–11, 2025. [Online]. Available: [HTTPS://DOI.ORG/10.20961/STJSSA.V22I1.91351](https://doi.org/10.20961/STJSSA.V22I1.91351)
- [10] L. B. Setyawan, *Aplikasi Pendeteksi Warna Benda dengan Sensor TCS3200*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, 2020.