

RANCANG BANGUN SISTEM PERHITUNGAN UANG KOTAK AMAL MENGGUNAKAN SENSOR TCS3200 BERBASIS INTERNET OF THINGS

**Arfinizar Yudhistira ¹⁾, Rizki Ramdhani ²⁾, Hendy Eka Pratama ³⁾,
Lucia Jambola ⁴⁾**

^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung

**Corresponding Author:* arfinizar.yudhistira@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Perhitungan uang dalam kotak amal secara manual sering kali memakan waktu lama, rentan terhadap kesalahan, dan kurang transparan. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan sistem otomatis berbasis sensor warna TCS3200 dan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk menghitung uang kertas secara lebih efisien. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 untuk mendeteksi warna uang dan mengklasifikasikannya berdasarkan nilai nominal. Hasil perhitungan kemudian dikirimkan secara *real-time* melalui aplikasi Telegram guna meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan donasi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengenali nominal uang dengan tingkat akurasi yang tinggi, meskipun masih dipengaruhi oleh kondisi fisik uang dan pencahayaan di lingkungan sekitarnya. Dengan diterapkannya sistem ini, diharapkan proses pengelolaan donasi dapat berlangsung lebih cepat, akurat, dan transparan.

Kata kunci: *sensor warna TCS3200, ESP8266, Internet of Things, perhitungan uang, kotak amal*

1. PENDAHULUAN

Menghitung uang donasi secara manual dalam kotak amal sering kali memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan pencatatan, yang dapat mengurangi kepercayaan masyarakat terhadap transparansi pengelolaan donasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang lebih efisien dan akurat dalam menghitung uang (Anggraini & Shaeku, 2024).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Syahruli pada tahun 2022, berhasil merancang kotak amal otomatis berbasis sensor warna TCS3200 dan metode counter dengan Arduino Uno. Sistem ini mampu mendeteksi dan menghitung nominal uang secara otomatis serta menampilkannya pada layar LCD dalam waktu 3-5 detik (Syahruli et al., 2022).

Pada penelitian ini mengembangkan sistem berbasis sensor warna TCS3200 dan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mendeteksi nominal uang secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 untuk mengidentifikasi uang berdasarkan warna, lalu mengirimkan data saldo secara *real-time* ke aplikasi Telegram. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengenali nominal uang dengan tingkat akurasi tinggi dan mengirimkan data dalam waktu kurang dari 2 detik. Selain itu, sistem ini dibuat dengan dimensi yang lebih ringkas sehingga alat ini bisa digunakan pada kotak amal mana pun dengan syarat tidak pada kotak amal berbahan akrilik atau tembus pandang.

Meskipun sistem ini efektif, akurasi masih dipengaruhi oleh kondisi fisik uang dan pencahayaan. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan, seperti peningkatan sistem pencahayaan yang lebih stabil. Dengan implementasi sistem ini, pengelolaan donasi diharapkan menjadi lebih cepat, akurat, dan transparan.

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan donasi tunai yang dikumpulkan melalui kotak amal masih banyak dilakukan secara manual. Berdasarkan survei, masih banyak lembaga sosial dan masjid masih menggunakan metode konvensional dalam menghitung donasi (Puji Subekti et al., 2024). Cara ini tidak hanya memakan waktu lama, tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan pencatatan serta mengurangi transparansi dalam pelaporan keuangan. Sebagai contoh, di Masjid Lathif, Bandung, proses penghitungan donasi dari satu kotak amal bisa memakan waktu hingga tiga jam, sementara terdapat lebih dari sepuluh kotak amal yang tersebar di berbagai lokasi.

Proses manual juga menyulitkan pengelola dalam memperoleh informasi jumlah donasi secara cepat dan akurat. Keterbatasan ini membuat pengambilan keputusan terkait alokasi dana menjadi kurang optimal serta mengurangi transparansi terhadap masyarakat (Syafitri et al., 2023). Dengan semakin meningkatnya jumlah donasi dan bertambahnya jumlah kotak amal di berbagai lokasi, diperlukan sistem otomatis yang lebih efisien dan mampu memastikan akurasi data yang lebih baik.

Penelitian ini mengusulkan sistem otomatis berbasis sensor warna TCS3200 untuk menghitung uang dalam kotak amal. Sistem ini mampu mengenali dan mengklasifikasikan nominal uang berdasarkan warna, serta terintegrasi dengan teknologi IoT untuk memungkinkan pemantauan hasil perhitungan secara *real-time* melalui aplikasi Telegram (Gushardi & Faiza, 2022). Dengan diterapkannya sistem ini, diharapkan perhitungan uang dapat dilakukan lebih efisien, kesalahan pencatatan dapat diminimalkan, serta akses data menjadi lebih transparan dan mudah bagi pengelola donasi (Hanif et al., 2024).

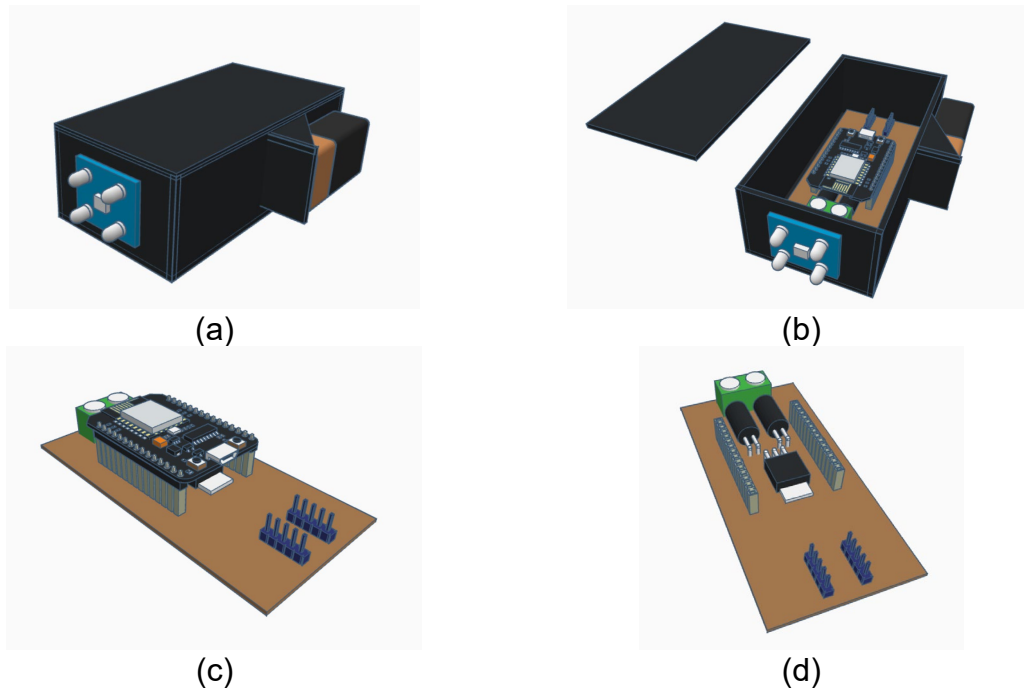
1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- Merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis perhitungan uang kotak amal menggunakan sensor TCS3200 dengan ESP8266.
- Mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan uang dengan tingkat akurasi tinggi.
- Mengintegrasikan sistem perhitungan dengan teknologi *Internet of Things* agar pengelolaan kotak amal dapat dilakukan secara real-time.

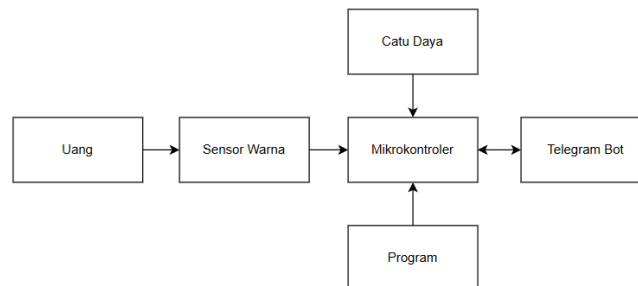
2. METODE

Metode penelitian ini melibatkan perancangan dan implementasi sistem kotak amal berbasis IoT menggunakan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler ESP8266. Proses perancangan diawali dengan pembuatan desain produk dalam bentuk 3D untuk menggambarkan struktur dan tata letak komponen secara keseluruhan, ditunjukkan pada Gambar 1.



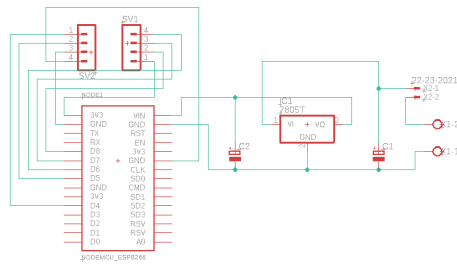
Gambar 1. Tampilan 3D Desain Produk.
Tampilan Eksterior (a) Tampilan Interior (b) Tampilan Modul (c) dan Tampilan
Komponen (d).

Gambar 2. menunjukkan diagram blok yang di mana keterkaitan antara sensor warna sebagai pendeteksi nominal uang, mikrokontroler sebagai pusat pemrosesan data, serta integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) untuk menampilkan hasil perhitungan secara *real-time* melalui aplikasi Telegram.

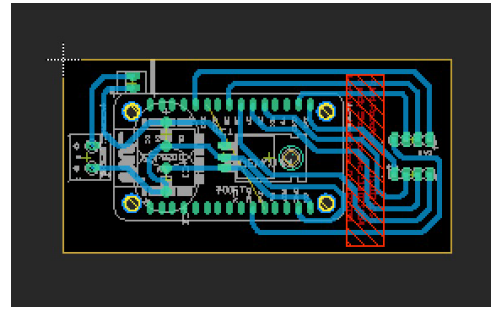


Gambar 2. Diagram Blok Sistem.

Setelah tahap perancangan, dibuat skematik rangkaian menggunakan *software* Eagle, diikuti dengan desain PCB agar koneksi antar-komponen lebih ringkas dan efisien yang ditunjukkan pada Gambar 3.



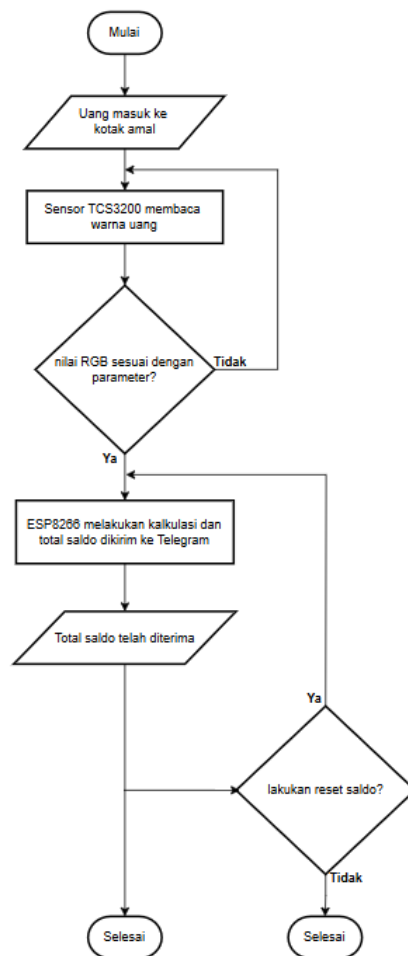
(a)



(b)

Gambar 3. Perancangan.
Skematik Rangkaian (a) dan Desain PCB (b).

Pemrograman sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE, sedangkan Telegram digunakan sebagai platform notifikasi saldo untuk mempermudah pengguna dalam memantau data keuangan. Alur kerja sistem dijelaskan melalui diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 4. yang di mana menggambarkan proses utama, mulai dari deteksi uang, pengolahan data RGB untuk menentukan nominal, hingga pengiriman informasi saldo ke Telegram.



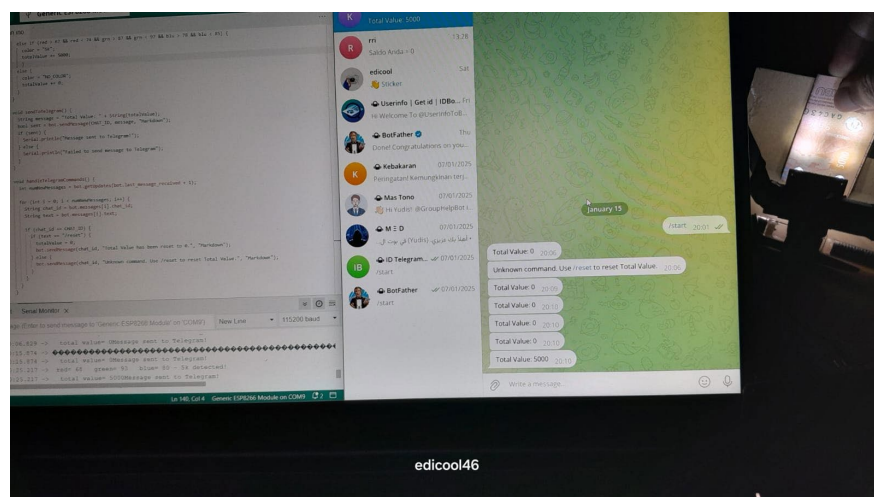
Gambar 4. Diagram Blok Sistem.

Sistem ini diimplementasikan menggunakan beberapa komponen utama, yaitu sensor warna TCS3200, mikrokontroler ESP8266, baterai 9V sebagai sumber daya, regulator tegangan untuk menstabilkan pasokan listrik, serta wadah untuk menyimpan seluruh perangkat elektronik. Pengujian sistem dilakukan dengan memasukkan berbagai nominal uang ke dalam alat, di mana sensor membaca nilai RGB dari uang dan mencocokkannya dengan data referensi untuk mengidentifikasi nominal dengan akurasi tinggi.

Pengujian dilakukan dengan memasukkan beberapa nominal uang ke dalam alat, di mana sensor warna membaca nilai RGB dari setiap uang untuk menentukan nominalnya berdasarkan rentang warna yang telah dikalibrasi sebelumnya. Hasil deteksi kemudian dikirim ke Telegram dalam bentuk saldo yang diperbarui secara real-time. Selain itu, fitur reset saldo melalui Telegram juga diuji, memastikan bahwa sistem dapat mengembalikan saldo ke nol sesuai perintah yang diberikan.

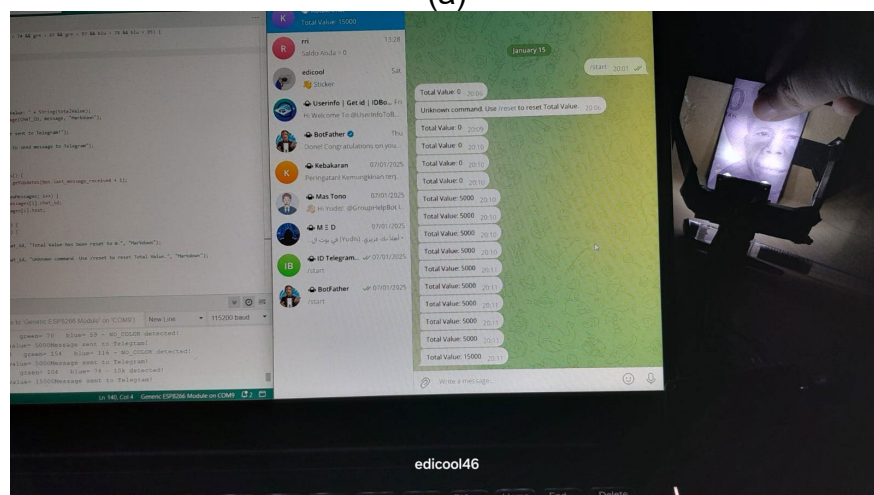
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5. menunjukkan hasil dari pengujian sistem perhitungan uang kotak amal. Hasil berupa tampilan pada Telegram ketika sensor mendeteksi nominal uang berdasarkan warna dan terhitung di mikrokontroler.



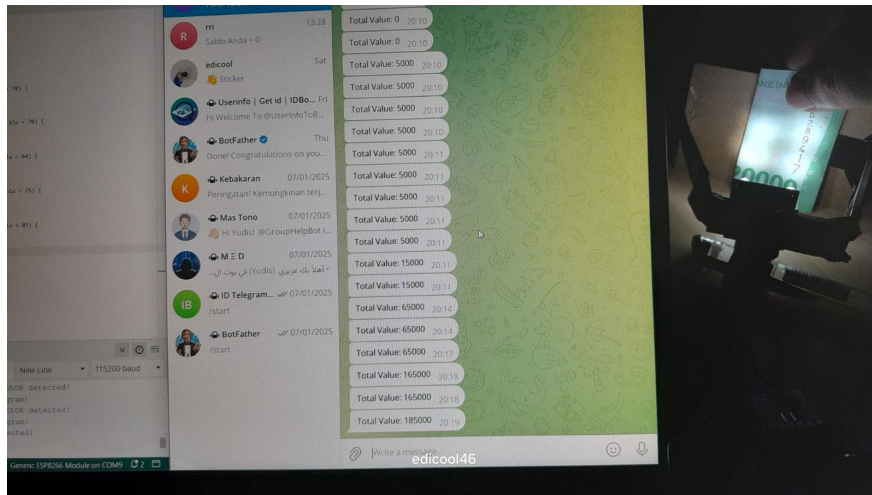
edicoool46

(a)

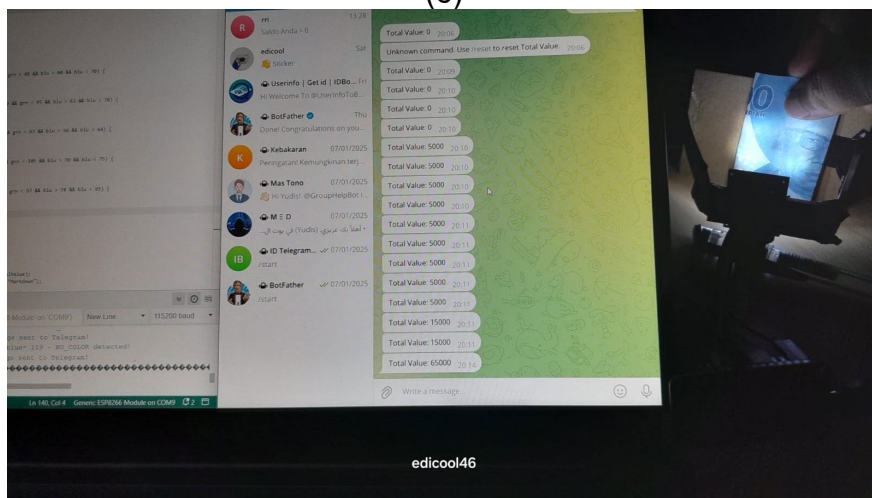


edicoool46

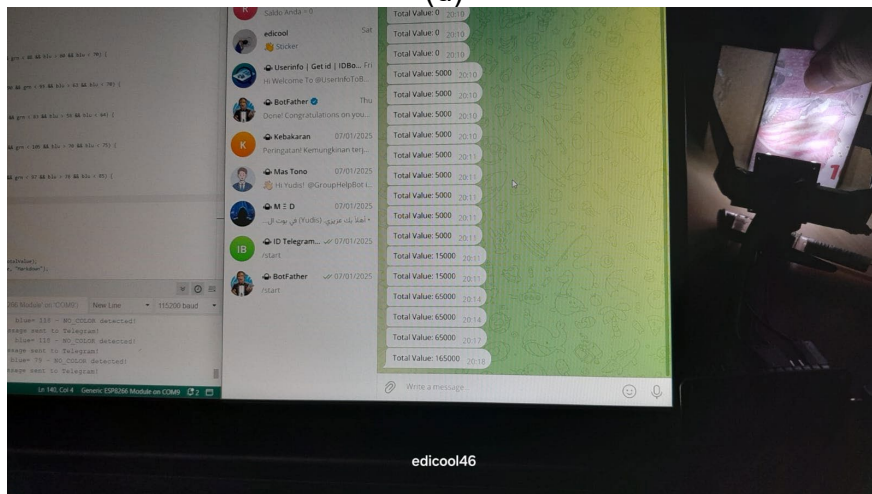
(b)



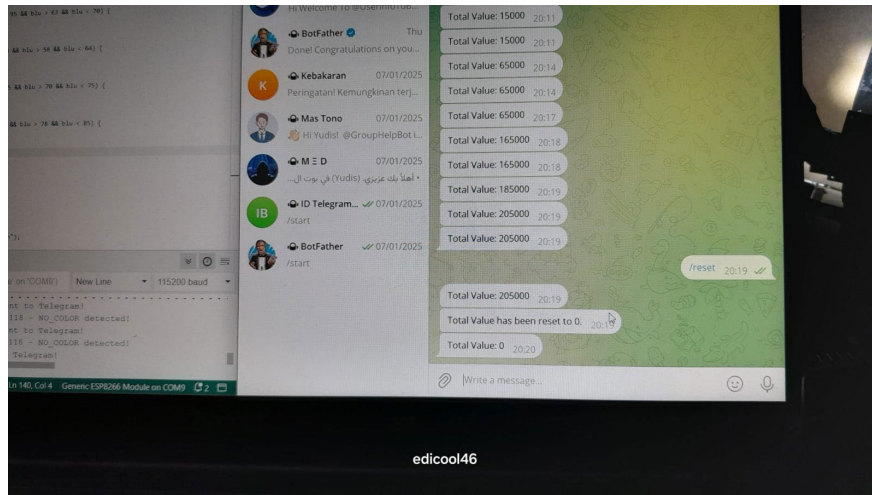
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 5. Hasil Pengujian Sistem.

Pengujian Uang Rp 5.000 (a) Pengujian Uang Rp 10.000 (b) Pengujian Uang Rp 20.000 (c) Pengujian Uang Rp 50.000 (d) Pengujian Uang Rp 100.000 (e) dan Pengujian Reset Saldo (f).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca kode warna RGB pada uang kertas dan mengklasifikasikan nominalnya dengan cukup baik. Data nominal yang terdeteksi dikirim secara nirkabel melalui mikrokontroler ESP8266 ke Telegram dalam waktu sekitar 2 detik setelah uang dimasukkan ke dalam alat, menunjukkan responsivitas yang tinggi.

Berdasarkan hasil pengujian, karakteristik warna pada uang kertas dipengaruhi oleh berbagai elemen desain, seperti jenis tinta, pola cetakan, dan bahan kertas. Meskipun sistem mampu mengidentifikasi nominal dengan akurasi yang cukup baik, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan ketidaktepatan pembacaan sensor, seperti kondisi fisik uang yang sudah kusam atau robek, serta perubahan pencahayaan selama pengujian. Selain itu, fitur "Reset Saldo" yang tersedia di Telegram berfungsi dengan baik, memungkinkan pengelola untuk mengatur ulang saldo dengan mudah.

Secara keseluruhan, sistem ini menawarkan solusi yang efektif dan transparan dalam menghitung donasi yang terkumpul dalam kotak amal. Namun, untuk meningkatkan keandalan dalam penggunaan nyata, diperlukan pengembangan lebih lanjut, seperti penyesuaian parameter sensor guna meningkatkan sensitivitas deteksi terhadap uang yang sudah usang atau kotor.

4. KESIMPULAN

Sistem perhitungan uang kotak amal berbasis sensor warna TCS3200 dan IoT telah berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan ESP8266. Sistem ini mampu mengenali dan mengklasifikasikan nominal uang dengan tingkat akurasi yang tinggi serta mengirimkan data saldo secara *real-time* melalui Telegram, sehingga meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan donasi.

Namun, akurasi sistem masih dipengaruhi oleh faktor seperti kondisi fisik uang dan pencahayaan. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan, termasuk peningkatan sensitivitas sensor serta integrasi teknologi tambahan seperti

pemindaian kode QR untuk meningkatkan keandalan sistem. Dengan inovasi yang terus berlanjut, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih optimal dalam pengelolaan kotak amal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung atas dukungan dan pendanaan yang telah diberikan untuk penelitian ini. Dan kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Lucia Jambola sebagai pembimbing dari penelitian yang kami lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N., & Shaeku, M. A. (2024). *Implementasi IoT pada Kotak Donasi dengan Sensor TCS3200 untuk Deteksi Uang Kertas Menggunakan Firebase dan Bot Telegram*. 9(4), 146–154.
- Gushardi, H., & Faiza, D. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Uang Otomatis Terintegrasi Internet Of Things. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2996–3005.
- Hanif, P., Auliya, Z., Marlina, R., Fuaddah, F. E., Sari, Y. R., Hidayah, K. N., Juniarsih, N., Natalia, K., Saputra, R., Lubis, A. R., & Ugra, S. (2024). *Pemberdayaan Pengelolaan Keuangan Masjid Berbasis Kotak Amal Transparable Masjid Al-Mujahidin Desa Sukasari Kabupaten Seluma*. 1(1), 119–126.
- Puji Subekti, P. S., Andini, T. D., & Islamiyah, M. (2024). Tinjauan Efektifitas Perhitungan Zakat Mall Dalam Sistem Informasi Masjid. *Jikom: Jurnal Informatika Dan Komputer*, 14(2), 50–63. <https://doi.org/10.55794/jikom.v14i2.135>
- Syafitri, A., Rosmanidar, E., & Putriana, M. (2023). Akuntabilitas Dan Transparansi Pengelolaan Keuangan Masjid Muhajirin. *Al-Dzahab*, 4(1), 31–40. <https://doi.org/10.32939/dhb.v4i1.1539>
- Syahruli, I. A., Prayudha, J., & Ramadhan, M. (2022). *Rancang Bangun Kotak Amal Penghitung Uang Otomatis Dengan Sensor TCS (Sensor Warna) Menggunakan Metode Counter*. 1(September), 168–178.