

Sistem Cerdas Kotak Amal Berbasis Web dan IoT (Internet of Things) di Masjid Baitul Ghafur

Muhammad Luthfi Erico Choirul Rizal^{1*}, Eko Sutono²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹luthfierico152@gmail.com*, ²dosen02598@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak—Pengelolaan dana amal di masjid merupakan aspek penting dalam mendukung kegiatan operasional, sosial, dan pembangunan fasilitas ibadah. Namun, kotak amal konvensional masih menghadapi kendala berupa rendahnya transparansi pencatatan donasi, kerentanan terhadap pencurian atau kehilangan, serta keterbatasan penyampaian informasi kepada jamaah secara real-time. Penelitian ini merancang dan membangun Kotak Amal Cerdas untuk Masjid Baitul Ghafur, Paninggilan Utara, Ciledug, yang memadukan sensor warna TCS3200 untuk pengenalan nominal uang kertas secara otomatis, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, mekanisme penguncian elektronik, serta dashboard monitoring berbasis web yang terhubung ke basis data Supabase. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC), meliputi analisis kebutuhan, perancangan berbasis UML (use case, activity, sequence, dan class diagram), perakitan perangkat keras, serta pengujian fungsional. Pengujian black-box terhadap tujuh pecahan uang kertas Rupiah (Rp1.000–Rp100.000) menunjukkan bahwa sensor TCS3200 berhasil mengklasifikasikan seluruh sampel dengan benar, sementara pengiriman data ke database Supabase dan dashboard web real-time mencakup login, monitoring, riwayat transaksi, dan reset saldo berjalan sesuai rancangan. Kotak Amal Cerdas yang dihasilkan meningkatkan transparansi, keamanan, dan efisiensi pengelolaan donasi masjid serta dapat dijadikan model bagi masjid lain yang menghadapi tantangan serupa.

Kata Kunci: Kotak Amal Cerdas; Internet of Things; Sensor TCS3200; Monitoring Real-Time; Pengelolaan Donasi Masjid

Abstract—Charity fund management at mosques is a key part of supporting operational activities, social programs, and the maintenance of worship facilities. Conventional donation boxes, however, still face recurring problems: donation records are not transparent, the boxes are vulnerable to theft or loss, and information cannot be shared with the congregation in real time. This study designs and builds a Smart Donation Box for Masjid Baitul Ghafur, Paninggilan Utara, Ciledug, that combines a TCS3200 colour sensor for automatic banknote recognition, an ESP8266 NodeMCU microcontroller, an electronic locking mechanism, and a web-based monitoring dashboard connected to a Supabase database. The system was developed using the System Development Life Cycle (SDLC) approach, covering requirements analysis, UML based design (use case, activity, sequence, and class diagrams), hardware assembly, and functional testing. Black-box testing on seven Rupiah banknote denominations (Rp1,000–Rp100,000) showed that the TCS3200 sensor correctly classified every sample, while data transmission to the Supabase database and the real-time web dashboard covering login, monitoring, transaction history, and balance reset all functioned as intended. The resulting Smart Donation Box improves the transparency, security, and efficiency of mosque donation management and offers a replicable model for other mosques facing similar challenges.

Keywords: Smart Donation Box; Internet of Things; TCS3200 Sensor; Real-Time Monitoring; Mosque Donation Management

1. PENDAHULUAN

Masjid merupakan tempat ibadah yang tidak hanya menjadi pusat kegiatan spiritual, tetapi juga menjadi pusat sosial dan ekonomi bagi masyarakat sekitarnya. Salah satu kegiatan penting di masjid adalah pengelolaan dana amal yang biasanya dikumpulkan melalui kotak amal, yang digunakan untuk mendukung kegiatan operasional, kegiatan sosial, hingga pembangunan fasilitas ibadah. Mengingat jumlah masjid yang sangat besar di Indonesia, keberadaan kotak amal menjadi instrumen krusial dalam menyokong kemakmuran fasilitas ibadah itu sendiri (Mashuri et al., 2021).

Sistem pengumpulan donasi menggunakan kotak amal konvensional masih menghadapi beberapa tantangan mendasar, di antaranya kurangnya transparansi dalam pencatatan jumlah donasi serta keterbatasan penyampaian informasi kepada jamaah terkait penggunaan dana (Sa'adah, 2025). Selain masalah manajemen operasional, faktor keamanan juga menjadi ancaman nyata karena kotak amal konvensional rentan terhadap pembobolan, pencurian, maupun kehilangan akibat minimnya sistem pengawasan mandiri pada kotak tersebut (Darmawan et al., 2023).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar untuk menghadirkan solusi pengawasan dan pengelolaan kotak amal yang lebih modern, adaptif, serta real-time (Hermawan et al., 2023). Salah satu inovasi penunjang yang dapat diimplementasikan adalah sistem penghitungan uang otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor warna. Melalui kalibrasi komponen warna RGB (Red, Green, Blue), nominal uang kertas yang masuk dapat langsung diklasifikasikan tanpa perlu dihitung manual oleh pengurus (Hidayat et al., 2023). Integrasi sensor digital untuk pelacakan nominal uang serta fitur keamanan elektronik berbasis IoT ini terbukti mampu meminimalkan human error, meningkatkan aspek keamanan, serta membangun keterbukaan informasi yang dapat diakses langsung oleh pengurus maupun jamaah secara instan (Hidayat et al., 2023; Sa'adah, 2025).

Masjid Baitul Ghafur yang terletak di Paninggilan Utara, Ciledug merupakan salah satu masjid yang aktif dalam berbagai kegiatan keagamaan dan sosial. Jumlah jamaah yang terus meningkat membuat pengelolaan dana amal menjadi lebih kompleks dan membutuhkan sistem yang lebih modern serta efisien. Kondisi ini konsisten dengan temuan Qalbi dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa pendistribusian dan pencatatan kotak amal secara manual pada banyak masjid di Indonesia masih menimbulkan inefisiensi waktu dan tenaga pengurus, sehingga dibutuhkan solusi rancang bangun kotak amal cerdas yang dapat mengurangi beban kerja manual tersebut.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan teknologi IoT pada kotak amal maupun sistem penghitung uang otomatis. Simanjuntak & Budiman (2022) merancang sistem penghitung uang otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan sensor TCS3200 yang mampu membedakan pecahan uang kertas berdasarkan pola warna dominannya. Gushardi & Faiza (2021) mengembangkan kotak amal dengan sensor TCS3200 dan LDR yang terintegrasi dengan notifikasi Telegram, sedangkan Fathurrahman & Hidayat (2023) berfokus pada aspek keamanan kotak amal melalui sensor getar dan notifikasi berbasis IoT NodeMCU. Di sisi lain, Putra & Fitriani (2022) memperkenalkan konsep smart mosque yang mengintegrasikan pengelolaan kotak amal dengan sistem pencahayaan otomatis, dan Sanjaya & Wijaya (2024) mengusulkan digitalisasi manajemen keuangan rumah ibadah secara lebih menyeluruh melalui kotak amal pintar berbasis IoT.

Penelitian-penelitian tersebut umumnya menitikberatkan pada salah satu aspek saja, baik itu deteksi nominal, keamanan fisik, maupun notifikasi sederhana, namun belum banyak yang mengintegrasikan ketiga aspek tersebut sekaligus ke dalam satu dashboard monitoring berbasis web yang dapat diakses secara real-time oleh pengurus maupun jamaah. Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada integrasi sensor warna TCS3200 untuk deteksi nominal otomatis, mekanisme penguncian elektronik untuk keamanan fisik kotak amal, serta database Supabase yang mendukung sinkronisasi data secara real-time ke dashboard berbasis web, sehingga pengurus masjid dapat memantau kondisi kotak amal, jumlah donasi, dan riwayat transaksi tanpa perlu membuka kotak amal secara manual.

Perbandingan fokus antara penelitian ini dan beberapa penelitian terdahulu yang membahas kotak amal atau sistem terkait berbasis IoT disajikan pada Tabel 1, untuk memperjelas posisi dan kebaruan penelitian ini.

Tabel 1. Perbandingan fokus penelitian terdahulu dengan penelitian ini

Penelitian	Deteksi Nominal Otomatis	Keamanan Elektronik	Monitoring Web Real-Time
Gushardi & Faiza (2021)	Ya	Tidak	Tidak (notifikasi Telegram)
Fathurrahman & Hidayat (2023)	Tidak	Ya	Tidak
Putra & Fitriani (2022)	Tidak	Sebagian	Sebagian
Sanjaya & Wijaya (2024)	Ya	Sebagian	Ya
Penelitian ini	Ya	Ya	Ya

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa penelitian terdahulu umumnya baru mencakup satu hingga dua aspek dari deteksi nominal otomatis, keamanan elektronik, dan monitoring web real-time secara bersamaan. Penelitian ini melengkapi kekosongan tersebut dengan mengintegrasikan ketiga aspek sekaligus ke dalam satu sistem yang utuh dan siap diterapkan pada studi kasus nyata di Masjid Baitul Ghafur.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merancang dan membangun sebuah Kotak Amal Cerdas berbasis web dan IoT yang memanfaatkan sensor digital untuk mendeteksi nominal uang, fitur keamanan berbasis penguncian elektronik (doorlock), serta kemampuan mencatat dan menampilkan data donasi secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk (1) merancang dan membangun sistem kotak amal cerdas berbasis IoT yang mampu memantau donasi secara real-time; (2) mengimplementasikan sistem pendeteksi nominal uang secara otomatis; (3) meningkatkan keamanan kotak amal melalui penguncian elektronik; dan (4) menyediakan informasi donasi yang transparan dan mudah diakses oleh pengurus maupun jamaah. Manuskrip ini merupakan hasil asli penelitian penulis yang dikembangkan dari skripsi berjudul "Sistem Cerdas Kotak Amal Berbasis Web dan IoT (Internet of Things) di Masjid Baitul Ghafur" pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang.

2. METODE PENELITIAN

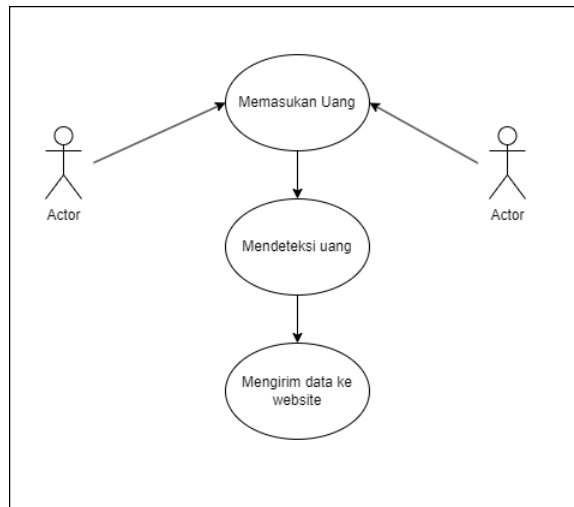
Penelitian ini menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) yang terdiri atas lima tahapan: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, serta evaluasi dan penyempurnaan. Data dikumpulkan melalui tiga teknik, yaitu studi literatur terhadap buku, jurnal, dan skripsi terkait IoT, sensor warna RGB, mikrokontroler, dan sistem keamanan elektronik; observasi langsung terhadap proses pengelolaan kotak amal yang berjalan di Masjid Baitul Ghafur; serta wawancara dengan pengurus masjid untuk menggali kebutuhan dan kendala sistem yang berjalan. Sebelum perancangan dilakukan, peneliti terlebih dahulu memetakan proses bisnis pengelolaan kotak amal yang sedang berjalan, yaitu penghitungan uang infak secara manual yang dicatat ke dalam buku oleh pengurus sebanyak satu kali dalam seminggu. Proses manual ini dinilai kurang efektif dan efisien karena rentan terhadap kesalahan pencatatan serta tidak memberikan informasi donasi secara real-time kepada jamaah, sehingga menjadi dasar perancangan sistem usulan yang lebih otomatis dan transparan.

a. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat keras penelitian meliputi laptop untuk pemrograman dan pengujian, sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang kertas, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali sekaligus modul komunikasi WiFi, layar LCD I2C 16x2 untuk menampilkan status pembacaan secara lokal, papan rangkaian (breadboard) untuk pengkabelan komponen, serta modul penguncian elektronik (doorlock) untuk mengamankan kotak amal secara fisik. Kebutuhan perangkat lunak meliputi sistem operasi minimal Windows 8, Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler, Visual Studio Code untuk pengembangan antarmuka website, basis data Supabase sebagai backend penyimpanan data secara real-time, serta web browser untuk mengakses dashboard monitoring.

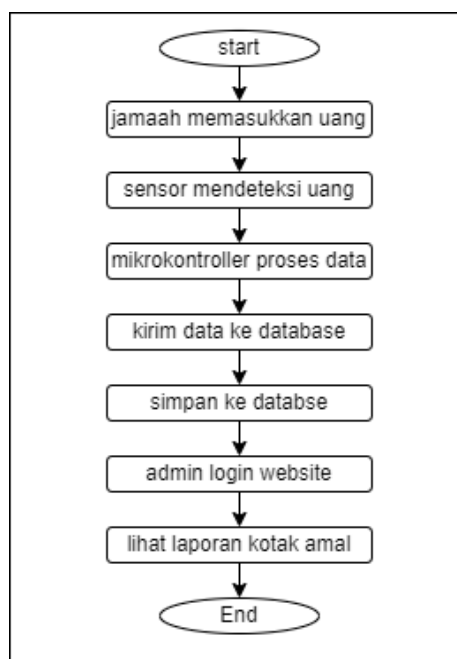
b. Perancangan Sistem dengan UML

Perancangan sistem dimodelkan menggunakan Unified Modelling Language (UML) agar kebutuhan fungsional sistem dapat dipetakan secara terstruktur sebelum diimplementasikan. Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi aktor, yaitu admin/pengurus masjid, dengan fungsi-fungsi utama sistem seperti login, memantau donasi, melihat riwayat transaksi, dan mereset saldo, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



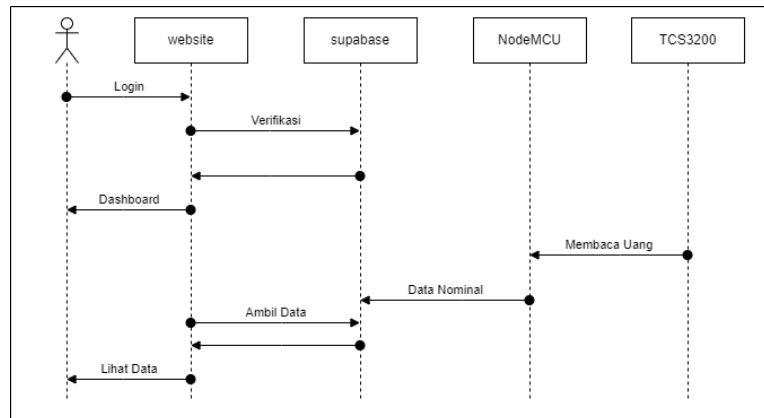
Gambar 1. Use case diagram sistem kotak amal cerdas.

Activity diagram pada Gambar 2 menjelaskan alur kerja sistem mulai dari uang kertas dimasukkan ke kotak amal, dibaca oleh sensor TCS3200, diklasifikasikan nominalnya oleh mikrokontroler, hingga data donasi dikirim dan disimpan ke database secara otomatis.



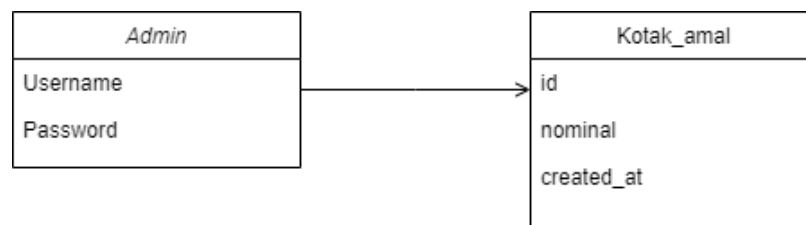
Gambar 2. Activity diagram proses pendeteksian dan pencatatan donasi.

Sequence diagram pada Gambar 3 menggambarkan interaksi antar-objek berdasarkan urutan waktu, yaitu bagaimana pesan (message) dikirim dan diterima antara sensor, mikrokontroler, database Supabase, dan website monitoring, mulai dari pembacaan sensor hingga pembaruan tampilan dashboard.



Gambar 3. Sequence diagram interaksi perangkat keras, database, dan website.

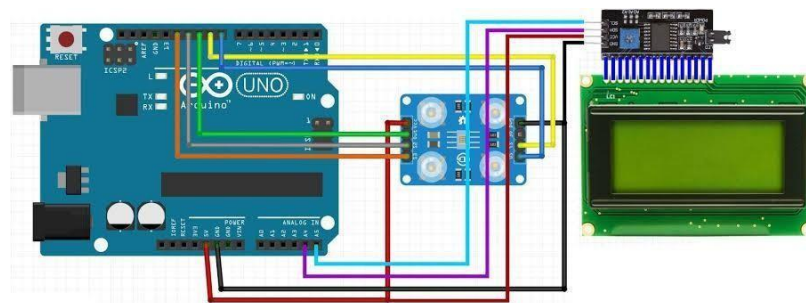
Class diagram pada Gambar 4 memberikan gambaran statis mengenai struktur sistem, meliputi kelas-kelas, atribut, serta metode yang merepresentasikan entitas seperti data sensor, data transaksi, dan pengguna (admin), beserta relasi antar-entitas tersebut.



Gambar 4. Class diagram struktur data sistem kotak amal cerdas.

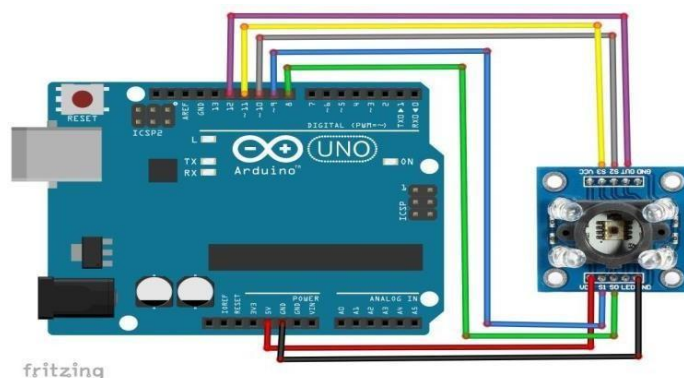
c. Perancangan Perangkat Keras

Secara perangkat keras, pin kontrol frekuensi skala sensor TCS3200 (S0, S1, S2, S3) dihubungkan ke pin digital D5–D8 pada mikrokontroler, sedangkan pin OUT yang menghasilkan sinyal frekuensi berbasis warna yang dideteksi dihubungkan ke pin digital D0. Sensor memperoleh catu daya 3,3V dari mikrokontroler melalui pin VCC, dan pin ground (GND) dihubungkan langsung ke ground papan mikrokontroler agar rangkaian dapat bekerja secara stabil. Skematik sistem monitoring kotak amal cerdas secara keseluruhan, yang menghubungkan mikroprosesor ESP8266 dengan sensor warna dan layar LCD, ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Skematik perangkat keras sistem kotak amal cerdas berbasis IoT.

Konfigurasi pengkabelan sensor warna terhadap mikrokontroler ditunjukkan lebih rinci pada Gambar 6, yang menggambarkan jalur koneksi antara pin-pin kontrol filter warna sensor dengan pin digital mikrokontroler menggunakan ilustrasi berbasis software Fritzing untuk mempermudah visualisasi jalur perkabelan secara fisik.



Gambar 6. Pengkabelan sensor warna TCS3200 terhadap mikrokontroler.

d. Perancangan dan Implementasi Website Monitoring

Data pembacaan warna dari sensor diproses oleh mikrokontroler untuk mengklasifikasikan nominal uang kertas, kemudian dikirimkan melalui jaringan internet ke basis data Supabase menggunakan protokol HTTP/REST API yang disediakan oleh Supabase sebagai backend-as-a-service. Website monitoring dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript dengan konsep responsive design sehingga dapat diakses baik melalui komputer maupun perangkat mobile. Halaman login dirancang untuk membatasi akses dashboard hanya kepada admin yang memiliki kredensial yang sah, sedangkan halaman dashboard menampilkan informasi total donasi, rekap mingguan, deteksi terakhir, grafik donasi, serta riwayat transaksi secara real-time, seperti diperlihatkan pada Gambar 7.

```

267 | <h1>
268 | 🏠 Dashboard Kotak Amal
269 | </h1>
270 |
271 | <p>
272 | Monitoring donasi realtime berbasis IoT & Supabase
273 | </p>

```

Gambar 7. Tampilan dashboard monitoring donasi berbasis web.

Data yang tersimpan pada Supabase mencakup informasi nominal uang, waktu transaksi, dan total saldo. Struktur tabel basis data yang digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan sensor ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur tabel basis data pada Supabase

No	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1	id	Integer	Primary key
2	nominal	Integer	Nominal uang hasil deteksi
3	created_at	Timestamp	Waktu transaksi tercatat

e. Skenario Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan metode black-box testing, yaitu pengujian yang berfokus pada keluaran fungsional sistem tanpa memeriksa struktur kode program secara internal. Skenario pengujian mencakup tiga aspek utama: (1) pengujian akurasi sensor TCS3200 dalam mengenali tujuh pecahan uang kertas Rupiah yang umum beredar (Rp1.000 hingga Rp100.000); (2) pengujian pengiriman data dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke database Supabase, mencakup status koneksi WiFi, pengiriman data nominal, penyimpanan pada database, dan pembaruan tampilan dashboard; serta (3) pengujian fungsi-fungsi utama website, yaitu login admin, dashboard monitoring, riwayat transaksi, dan reset total saldo.

Setiap skenario diuji secara berulang untuk memastikan konsistensi hasil sebelum dilakukan analisis pada tahap evaluasi.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian sensor TCS3200 dilakukan dengan memasukkan tujuh pecahan uang kertas ke dalam kotak amal cerdas untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan warna. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor TCS3200 terhadap nominal uang kertas

No	Nominal Uang	Hasil Deteksi Sensor	Keterangan
1	Rp1.000	Berhasil	Sesuai
2	Rp2.000	Berhasil	Sesuai
3	Rp5.000	Berhasil	Sesuai
4	Rp10.000	Berhasil	Sesuai
5	Rp20.000	Berhasil	Sesuai
6	Rp50.000	Berhasil	Sesuai
7	Rp100.000	Berhasil	Sesuai

Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sensor TCS3200 berhasil mengenali seluruh tujuh pecahan uang kertas yang diujikan (Rp1.000 hingga Rp100.000) sesuai dengan parameter kalibrasi warna yang telah ditentukan, sehingga tingkat keberhasilan deteksi pada pengujian ini mencapai 100% dari total sampel yang diuji. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pratama & Utami (2023) yang menunjukkan bahwa sensor TCS3200 mampu mendeteksi nominal mata uang kertas Rupiah dengan akurasi tinggi, meskipun performanya tetap dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan di sekitar alat.

b. Hasil Pengujian Pengiriman Data ke Database

Pengujian pengiriman data dilakukan untuk memastikan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat mengirimkan data ke Supabase melalui jaringan internet secara konsisten. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian pengiriman data ke database Supabase

No	Kondisi Pengujian	Hasil
1	Koneksi WiFi aktif	Berhasil
2	Pengiriman data nominal	Berhasil
3	Penyimpanan database	Berhasil
4	Tampilan dashboard	Berhasil

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa keempat kondisi pengujian—koneksi WiFi, pengiriman data nominal, penyimpanan database, dan pembaruan tampilan dashboard—seluruhnya berjalan dengan baik. Proses pengiriman dan penyimpanan data berlangsung secara real-time dengan performa yang stabil, sehingga memperkuat temuan Nugroho & Al Fatih

(2025) bahwa Supabase efektif digunakan sebagai backend-as-a-service untuk sinkronisasi data real-time pada perangkat IoT.

c. Hasil Pengujian Website Monitoring

Pengujian terhadap website monitoring dilakukan untuk memastikan seluruh fitur dapat berjalan sesuai rancangan. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian fitur website monitoring

No	Fitur	Hasil
1	Login admin	Berhasil
2	Dashboard monitoring	Berhasil
3	Riwayat transaksi	Berhasil
4	Reset total saldo	Berhasil

Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh fitur utama—login admin, dashboard monitoring, riwayat transaksi, dan reset total saldo—berfungsi dengan baik. Dashboard yang dikembangkan mampu menampilkan data transaksi secara langsung sehingga memudahkan pengurus masjid dalam melakukan pemantauan tanpa perlu membuka kotak amal secara manual, sejalan dengan konsep smart mosque yang diusulkan oleh Putra & Fitriani (2022).

d. Pembahasan

Secara keseluruhan, sistem berhasil menjalankan fungsi utamanya, yaitu mendeteksi nominal uang secara otomatis dan mengirimkan data ke database secara real-time. Sensor TCS3200 dinilai cukup efektif dalam membedakan warna pada uang kertas, sedangkan NodeMCU ESP8266 mampu mendukung proses komunikasi data secara stabil tanpa kendala berarti selama pengujian berlangsung. Kombinasi kedua komponen ini menjadi fondasi utama otomasi pencatatan donasi yang sebelumnya dilakukan secara manual oleh pengurus masjid. Berbeda dengan penelitian Gushardi & Faiza (2021) yang mengandalkan notifikasi Telegram untuk pelaporan donasi, serta penelitian Fathurrahman & Hidayat (2023) yang berfokus pada aspek keamanan melalui sensor getar, sistem pada penelitian ini menyajikan monitoring melalui dashboard web yang dapat diakses kapan saja dan menampilkan riwayat serta grafik donasi secara kumulatif, sekaligus menggabungkan aspek keamanan fisik melalui penguncian elektronik. Integrasi ini memberikan gambaran pengelolaan dana yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya yang cenderung berfokus pada satu aspek saja. Meskipun demikian, tingkat akurasi pembacaan sensor warna tetap dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan sekitar alat serta kondisi fisik uang kertas yang rusak atau lusuh, sebagaimana juga dilaporkan oleh Pratama & Utami (2023). Oleh sebab itu, diperlukan kalibrasi berkala dan penempatan sensor yang tepat, misalnya dengan menambahkan penutup atau sumber cahaya internal yang konsisten di dalam kotak amal, agar hasil deteksi tetap akurat dan stabil dalam jangka panjang. Selain itu, sistem masih bergantung sepenuhnya pada ketersediaan koneksi internet agar data dapat tersinkronisasi secara real-time ke dashboard, sehingga pada lokasi dengan jaringan yang kurang stabil diperlukan mekanisme penyimpanan sementara (buffer) sebelum data dikirimkan ulang ke server.

Signifikansi dari hasil penelitian ini terletak pada terintegrasinya tiga aspek sekaligus dalam satu sistem, yaitu keamanan (penguncian elektronik), otomasi (pendeteksian nominal berbasis sensor warna), dan transparansi (monitoring real-time berbasis web). Ketiga aspek tersebut saling melengkapi dan menjawab permasalahan utama yang selama ini dihadapi oleh kotak amal konvensional, sebagaimana diidentifikasi pada bagian pendahuluan. Dengan demikian, sistem Kotak Amal Cerdas yang dihasilkan berpotensi menjadi model yang dapat direplikasi oleh masjid lain dengan karakteristik dan kebutuhan yang serupa, sekaligus menjadi kontribusi tambahan terhadap kajian penerapan IoT pada pengelolaan rumah ibadah di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem cerdas kotak amal berbasis web dan Internet of Things (IoT) untuk Masjid Baitul Ghafur. Sistem mampu mendeteksi nominal uang kertas menggunakan sensor TCS3200 dan mengirimkan data ke database Supabase secara real-time melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Website monitoring yang dikembangkan dapat menampilkan total saldo dan riwayat transaksi secara langsung, sehingga mempermudah pengurus Masjid Baitul Ghafur dalam memantau kotak amal secara lebih efektif, efisien, dan transparan. Seluruh pengujian black-box terhadap sensor, pengiriman data, dan fitur website menunjukkan hasil yang sesuai dengan rancangan, meskipun akurasi sensor masih dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan kondisi fisik uang kertas.

Capaian ini menjawab keempat tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada bagian pendahuluan, yaitu terwujudnya rancang bangun kotak amal cerdas berbasis IoT, otomatis pendeteksian nominal uang, peningkatan keamanan melalui penguncian elektronik, serta tersedianya informasi donasi yang transparan dan mudah diakses oleh pengurus maupun jamaah. Dengan tercapainya keempat tujuan tersebut, sistem yang dihasilkan tidak hanya menjawab kebutuhan spesifik Masjid Baitul Ghafur, tetapi juga berpotensi diadopsi oleh masjid-masjid lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan dana amal, sehingga dapat mendukung digitalisasi pengelolaan rumah ibadah secara lebih luas di Indonesia.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sensor atau metode pendeteksian pelengkap, misalnya sensor berat atau modul pengenalan pola tambahan, agar pembacaan nominal menjadi lebih akurat dan tidak terlalu bergantung pada kondisi pencahayaan. Selain itu, pengembangan desain perangkat keras yang lebih tahan terhadap gangguan eksternal, penambahan fitur notifikasi otomatis ketika saldo kotak amal mencapai ambang tertentu, pengembangan aplikasi berbasis Android agar monitoring dapat dilakukan lebih fleksibel melalui smartphone, serta penguatan keamanan pada proses penyimpanan dan pengiriman data ke database online, perlu menjadi perhatian pada penelitian berikutnya agar sistem Kotak Amal Cerdas dapat diterapkan secara lebih luas dan andal.

REFERENCES

- Darmawan, F., Prasetya, R., & Wibowo, S. (2023). Analisis Kerentanan Keamanan Kotak Amal Konvensional pada Rumah Ibadah. *Jurnal Keamanan Sistem*, 5(2), 88-96.
- Fathurrahman, M., & Hidayat, T. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengamanan Kotak Amal Masjid Menggunakan Sensor Getar dan Notifikasi Keamanan Berbasis IoT NodeMCU. *Jurnal Teknologi Elektronika dan Komputer*, 14(2), 85-92.
- Gushardi, H., & Faiza, D. (2021). Rancang Bangun Kotak Amal Menggunakan Sensor TCS3200 dan LDR Berbasis Telegram. *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional (JTEV)*, 7(2).
- Hermawan, D., Nugraha, A., & Kurniasih, R. (2023). Pemanfaatan Internet of Things untuk Sistem Pengawasan Aset Berbasis Real-Time. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi*, 8(1), 21-30.
- Hidayat, R., Purwanto, A., & Sanjaya, A. (2021). Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 6(1), 33-42.
- Hidayat, R., Setiawan, B., & Ramadhan, F. (2023). Klasifikasi Nominal Uang Kertas Berbasis Sensor Warna RGB untuk Sistem Penghitung Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, 10(2), 55-63.
- Mashuri, A., Hakim, L., & Setiadi, D. (2021). Peran Masjid sebagai Pusat Pemberdayaan Sosial dan Ekonomi Umat. *Jurnal Studi Keislaman*, 9(1), 14-25.
- Nugroho, F., & Al Fatih, M. (2025). Pemanfaatan Supabase sebagai Backend-as-a-Service (BaaS) dalam Sinkronisasi Data Real-Time pada Perangkat IoT. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak dan Aplikasi*, 3(1), 12-20.
- Pratama, A. R., & Ramadhan, F. (2024). Implementasi Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Efisiensi Kerja Transaksional. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 11(1), 45-53.
- Pratama, M. A., & Utami, S. (2023). Analisis Akurasi Sensor Warna TCS3200 dalam Mendeteksi Nilai Nominal Mata Uang Kertas Rupiah Terhadap Faktor Pencahayaan Eksternal. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 15(1), 23-31.
- Putra, E. D., & Fitriani, L. (2022). Penerapan Konsep Smart Mosque Berbasis Internet of Things (IoT) pada Pengelolaan Kotak Amal dan Sistem Pencahayaan Otomatis. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 7(2), 45-51.

- Qalbi, N. I., dkk. (2022). Pembuatan Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak Efisienan Pendistribusi Kotak Amal Di Masjid. *Jurnal MediaTIK*, 15(1).
- Sa'adah, N. (2025). Transparansi Pengelolaan Dana Amal Berbasis Digital pada Lembaga Keagamaan. *Jurnal Ekonomi Syariah dan Manajemen*, 4(1), 33-41.
- Sanjaya, W., & Wijaya, A. (2024). Digitalisasi Manajemen Keuangan Rumah Ibadah Menggunakan Sistem Kotak Amal Pintar Berbasis Internet of Things. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi (RESTI)*, 8(1), 112–119.
- Setiawan, B., & Fauzi, A. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Real-Time Berbasis Web Menggunakan Protokol IoT. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 7(2), 189–197.
- Simanjuntak, R., & Budiman, H. (2022). Sistem Penghitung Uang Otomatis Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan Menggunakan Sensor TCS3200. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Trias Politika*, 6(2), 140–147.
- Supardi, Y. (2023). Konektivitas Perangkat IoT: Panduan Pemrograman NodeMCU ESP8266 dengan Database Cloud. Andi Offset.
- Suryawinata, M. (2022). Buku Ajar Internet of Things (IoT) dan Komunikasi Jaringan. Sidoarjo: Umsida Press.