

RANCANG BANGUN KOTAK AMAL PINTAR PENGHITUNG UANG OTOMATIS BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Rian Hidayat¹, Randi Jayakusuma², Ridwang³, Adriani⁴, Lisa Fitriani Ishak⁵

¹²³⁴Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar
e-mail:

rianhdayatt@gmail.com¹, randikusuma39@gmail.com², ridwang@unismuh.ac.id³,
adriani@unismuh.ac.id⁴, lisafitrianiishak@unismuh.ac.id⁵

Abstract— Manual counting of donation box money in mosques often requires considerable time and is prone to errors, especially when donation amounts increase during special occasions. This research proposes the design of an Internet of Things (IoT)-based smart donation box capable of automatically counting banknotes and delivering real-time results through the Telegram application. The system employs a TCS3200 color sensor to identify banknote denominations based on RGB values, an Arduino Nano for data processing, an OLED LCD for information display, and a NodeMCU ESP32 as the internet communication module. The research process includes hardware design, programming, sensor calibration, and accuracy testing. Test results show that the system can accurately detect Rp2,000, Rp5,000, Rp10,000, Rp50,000, and Rp100,000 denominations with 100% accuracy, Rp20,000 with 80% accuracy, while Rp1,000 was not optimally recognized. Integration with Telegram provides transparency, efficiency, and ease of monitoring donation funds without physically opening the box. This innovation has the potential to be a modern solution for mosque donation management, offering faster, safer, and more accountable operations.

Intisari— Perkembangan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam pengelolaan dana amal di masjid, salah satunya melalui inovasi kotak amal pintar. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe kotak amal pintar penghitung uang otomatis berbasis IoT yang mampu mendeteksi nominal uang kertas secara real-time dan mengirimkan data ke aplikasi Telegram. Sistem memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk membaca nilai RGB pada uang kertas, Arduino Nano sebagai pengendali utama untuk pemrosesan data, LCD OLED untuk menampilkan informasi, dan NodeMCU ESP32 sebagai modul komunikasi Wi-Fi. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kalibrasi sensor, serta pengujian akurasi deteksi nominal. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi 100% untuk pecahan Rp2.000, Rp5.000, Rp10.000, Rp50.000, dan Rp100.000; 80% untuk pecahan Rp20.000; sedangkan pecahan Rp1.000 tidak dapat terdeteksi dengan baik sehingga dikeluarkan dari sistem. Integrasi dengan Telegram memungkinkan pengurus masjid memantau pemasukan sedekah secara transparan dan efisien tanpa membuka kotak amal secara fisik. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kesalahan perhitungan manual, meningkatkan keamanan, dan mendukung modernisasi pengelolaan dana amal di masjid.

Kata Kunci— Kotak Amal Pintar, IoT, TCS3200, Arduino Nano, ESP32, Telegram.

I. PENDAHULUAN

Kata masjid dalam Al-Quran disebut 28 kali, berasal dari kata sajadah yang berarti tunduk dan patuh kepada Allah. Sujud adalah wujud ketundukan dengan meletakkan anggota tubuh di tanah, sehingga tempat shalat disebut masjid atau tempat bersujud.

Secara umum, masjid dikenal sebagai tempat beribadah umat Islam, khususnya untuk melaksanakan shalat lima waktu. Namun lebih dari itu, masjid juga merupakan pusat aktivitas umat, tempat berkumpulnya masyarakat, dan sarana menyalurkan amal kebaikan, termasuk melalui infak dan sedekah. Hakikat masjid bukan hanya bangunan fisik semata, tetapi simbol dari ketundukan kepada Allah dalam berbagai aktivitas sosial dan spiritual.

Indonesia, sebagai negara dengan populasi muslim terbesar di dunia, memiliki ribuan masjid yang tersebar di berbagai daerah. Aktivitas keagamaan yang berlangsung setiap hari di masjid-masjid tersebut menjadikan tempat ini juga sebagai wadah bagi umat untuk menyalurkan sebagian hartanya melalui sedekah atau infak. Untuk menampung amal tersebut, biasanya disediakan kotak amal. Namun dalam praktiknya, pengelolaan uang dari kotak amal masih dilakukan secara manual, yakni dengan membuka kotak, menghitung uang satu per satu, lalu mencatatnya secara terpisah oleh pengurus masjid.

Hasil wawancara yang dilakukan dengan Ahmad Daeng Temba, salah seorang pengurus Masjid An-Naba Muhammadiyah, mengungkapkan bahwa proses perhitungan secara manual ini memiliki kelemahan tersendiri, terutama saat momen besar seperti Idul Fitri dan Idul Adha. Ketika jumlah sedekah yang masuk meningkat drastis, proses penghitungan manual menjadi lambat dan rentan kesalahan. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam pengelolaan dana masjid secara efisien dan akuntabel (1 Februari 2025).

Dengan berkembangnya teknologi digital, penggunaan mikrokontroler dan sensor cerdas menjadi solusi yang potensial untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan kotak amal. Teknologi ini memungkinkan penghitungan uang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan sensor warna yang dapat mengenali nominal uang berdasarkan ciri fisiknya.

Selain lebih cepat, sistem ini juga dapat mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan transparansi dalam pencatatan dana.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas pendekatan ini. Ivan Ade Syahruli (2022) merancang kotak amal berbasis sensor TCS3200 dan metode counter untuk membaca nominal uang dan menampilkannya langsung melalui LCD. Akbar (2019) juga mengembangkan sistem serupa menggunakan mikrokontroler untuk mempercepat penghitungan dan meminimalkan kesalahan pencatatan. Penelitian terbaru tahun 2023 menunjukkan bahwa integrasi sensor warna dengan sistem penyimpanan data digital mampu menyimpan riwayat transaksi dan menyajikan informasi yang transparan kepada pengurus maupun jamaah.

Melalui landasan permasalahan dan hasil penelitian sebelumnya tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang kotak amal pintar penghitung uang otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini tidak hanya dapat mendeteksi nominal uang menggunakan sensor warna, namun juga terhubung ke internet untuk mengirim data saldo secara real-time. Dengan demikian, pengelolaan dana masjid menjadi lebih transparan, efisien, dan sesuai dengan semangat modernisasi pelayanan masjid di era digital.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Kotak Amal

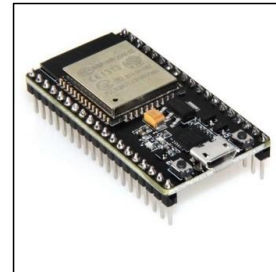
Kotak amal merupakan sebuah benda berbentuk kotak yang biasa di gunakan oleh pengurus mesjid untuk menampung uang sedekah dari jama'ah sholat di masjid. Pada umumnya kotak amal terdiri dari 2 jenis, yaitu kotak amal movable dan kotak amal unmovable. Kotak amal 'movable' merupakan kotak amal yang sering dikelilingkan kepada para jama'ah mesjid. Biasanya ukuran kecil dan sering juga di gunakan pada acara penggalangan dana. Kemudian kotak amal 'unmovable' merupakan kotak amal yang di simpan pada satu tempat yang sering di lalui oleh jama'ah mesjid seperti depan mesjid atau dekat pintu mesjid dan ukurannya cukup besar karna digunakan sebagai penampung uang yang jangka waktu yang cukup lama.

B. Pengertian IOT (*internet of things*)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu sistem yang dirancang untuk memungkinkan perangkat berinteraksi dengan objek tertentu melalui teknologi jaringan. Dalam implementasinya, IoT memiliki kapabilitas untuk mengenali, melacak, menemukan, serta mengintegrasikan objek secara otomatis dan berlangsung secara real-time. Selain itu, IoT juga memungkinkan suatu objek untuk terhubung langsung ke internet, sehingga dapat bertukar data dan mengeksekusi perintah secara instan. (Risky Febrianto, 2022)

C. Mikrokontroler Esp32

Esp32 merupakan mikrokontroler generasi lanjutan dari ESP8266 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Perangkat ini memiliki modul WiFi yang telah tertanam langsung di dalam chip, menjadikannya pilihan yang sangat tepat untuk membangun berbagai aplikasi berbasis Internet of Things (IoT).

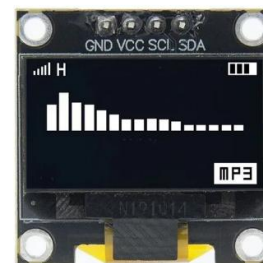


Gambar 1 Modul Esp32

D. Lcd Oled Display 0,92 inch

Layar LCD merupakan suatu elemen elektronik yang dapat menampilkan data baik berupa huruf, simbol maupun grafik. Karena tampilannya menarik, layar LCD banyak digunakan. Layar LCD 16X2 dapat menampilkan 32 karakter, terdiri dari dua baris, setiap baris dapat menampilkan 16 karakter. (slamet riyadi 2013)

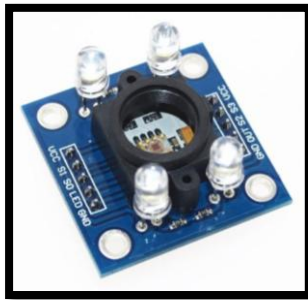
LCD adalah sebuah komponen elektronika yang bekerja menggunakan logika CMOS dan berfungsi sebagai indikator pemberian informasi berupa layar. Dengan menggunakan tegangan listrik, transparansi layar modul LCD kristal cair dapat berubah. (hidayat 2022)



Gambar 2 Modul lcd oled

E. Sensor Warna Tcs3200

Sensor warna TCS-3200 terdiri dari seri beberapa fotodiode dalam matriks 8x8 yang berfungsi sebagai filter merah dan biru serta sebagai sensor gerak yang mendeteksi pergerakan objek berdasarkan perubahan warna yang dihasilkan oleh sensor. Sensor warna TCS-3200 juga sering digunakan pada mikrokontroler untuk memantau dan mendeteksi objek. (akbar 2019)



Gambar 3 Sensor warna tcs3200

F. Kabel Jumper

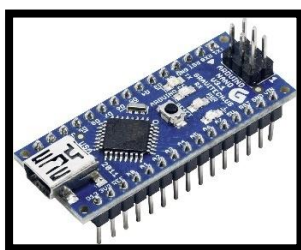
Kabel jumper adalah kabel koneksi yang biasa digunakan saat membuat rangkaian sistem elektronik. karena kabel jumper merupakan komponen yang harus ada di setiap rangkaian dan komponen elektronika terutama saat menghubungkan breadboard ke Arduino . (shela2022)

G. Printed Circuit Board (PCB)

Menurut Sugianto (2007:5), *printed circuit board* (PCB) atau papan rangkaian tercetak adalah media yang digunakan untuk menghubungkan jalur konduktor sekaligus menyusun letak komponen elektronika. Jalur konduktor sendiri merupakan sistem pengkabelan antar komponen yang berfungsi mengalirkan data dan listrik. Dengan demikian, jalur konduktor dan tata letak komponen menjadi bagian dari sistem yang dikenal sebagai layout PCB.

H. Arduino Nano

Arduino nano dapat diprogram melalui arduino integrated development environment (IDE) dan dihubungkan menggunakan kabel USB Type B. Board ini memiliki 14 pin input/output, dimana 6 diantaranya mendukung fungsi pulse width modulation.



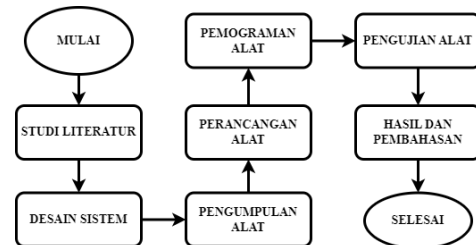
Gambar 4 Arduino nano

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan melakukan serangkaian pengujian terhadap alat yang telah dirancang untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan tujuan perancangan sistem. Pendekatan ini dilakukan secara langsung melalui proses

pembuatan, pengujian, serta evaluasi terhadap prototipe kotak amal otomatis berbasis Internet of Things (IoT).

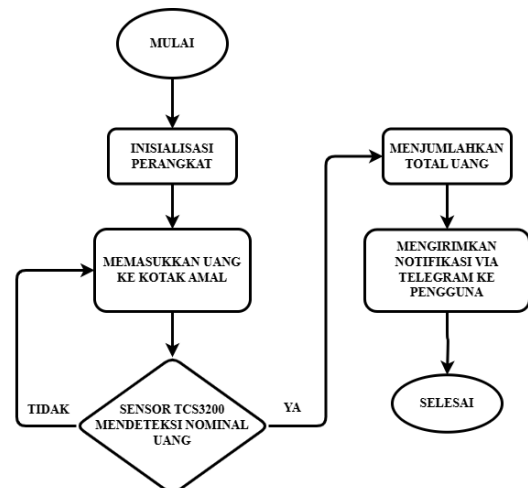
Alur Proses Penelitian



Gambar 5 Alur proses penelitian

Penelitian ini diawali dengan mempelajari teori dan konsep dasar terkait Internet of Things (IoT) dan sistem penghitung uang otomatis. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem yang mencakup desain rangkaian dan pemilihan komponen yang sesuai. Setelah itu, alat dan bahan dikumpulkan, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Tahap berikutnya adalah perakitan alat sesuai desain, diikuti dengan penulisan program menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol sistem, membaca data dari sensor, dan mengirimkan informasi ke aplikasi Telegram melalui koneksi Wi-Fi. Setelah sistem berjalan, dilakukan pengujian serta evaluasi untuk menilai kinerja dan keakuratan alat.

Flowchart Rancangan Sistem

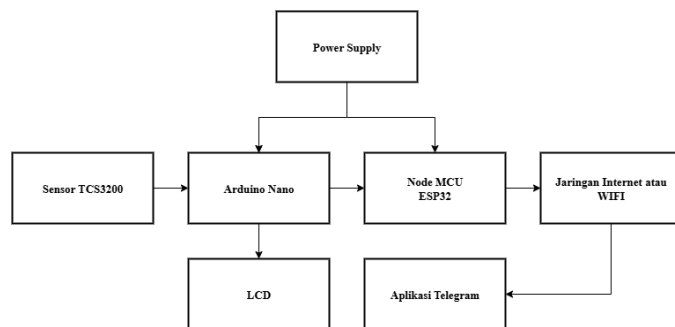


Gambar 6 Flowchart rancangan sistem

Proses kerja sistem diawali dengan menghidupkan perangkat, mengaktifkan sensor, dan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU ke jaringan internet melalui hotspot atau Wi-Fi. Setelah itu, sistem melakukan inisialisasi untuk memastikan setiap perangkat berfungsi dengan baik. Selanjutnya, sensor TCS3200 mulai bekerja dengan

mendeteksi nominal mata uang yang dimasukkan, kemudian data tersebut diproses dan dihitung secara otomatis oleh bot Telegram untuk menjumlahkan total uang yang terkumpul. Terakhir, sistem mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram, berisi informasi jumlah total uang yang telah masuk ke kotak amal.

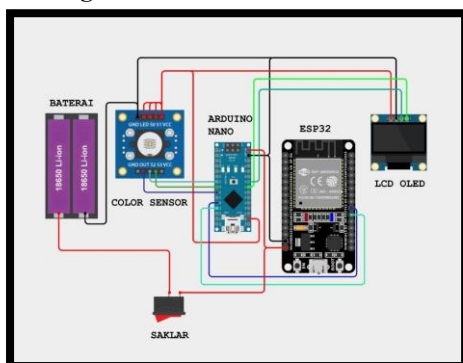
Blok Diagram Sistem Kotak Amal Pintar



Gambar 7 Blok diagram sistem

Sistem ini menggunakan power supply sebagai sumber daya utama yang membagi tegangan ke Arduino Nano dan NodeMCU ESP32 agar keduanya dapat beroperasi. Arduino Nano berperan sebagai pusat pemrosesan awal dengan tugas menerima data warna dari sensor TCS3200, mengidentifikasi nilai berdasarkan warna (seperti nominal uang), menampilkan informasi ke LCD, serta mengirim hasil deteksi ke ESP32. Sensor TCS3200 sendiri digunakan untuk mendeteksi warna objek, misalnya uang, dan mengirimkan data tersebut ke Arduino Nano untuk diproses. LCD berfungsi menampilkan hasil pembacaan atau nominal uang yang terdeteksi, sementara ESP32 menjadi penghubung sistem dengan jaringan internet melalui Wi-Fi untuk mengirimkan data ke aplikasi Telegram. Koneksi internet diperlukan agar ESP32 dapat mengirim pesan hasil deteksi ke Telegram, yang berperan sebagai antarmuka pengguna untuk menerima notifikasi dari sistem.

Skema Rancangan Alat



Gambar 8 Skema rancangan alat

Sistem ini menggunakan dua buah baterai Li-ion 18650 sebagai sumber catu daya utama yang dikendalikan oleh sebuah saklar untuk menghidupkan dan mematikan rangkaian. Saat sistem aktif, sensor warna TCS3200 mendeteksi warna objek dan mengirimkan data hasil pembacaan ke Arduino Nano untuk diproses. Arduino Nano kemudian mengolah data warna tersebut menjadi nilai nominal uang dan meneruskannya ke ESP32 melalui komunikasi serial (TX–RX). Selanjutnya, ESP32 menampilkan informasi nilai uang pada layar OLED serta mengirimkan data tersebut ke Telegram melalui koneksi WiFi, sehingga hasil pembacaan dapat dipantau secara real-time.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Alat

Perancangan sistem kotak amal pintar ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu Arduino Nano, sensor warna TCS3200, LCD OLED, NodeMCU ESP32, dan koneksi ke aplikasi Telegram melalui jaringan internet. Proses perancangan dilakukan secara bertahap mulai dari identifikasi kebutuhan alat, pengujian setiap komponen, hingga integrasi sistem secara keseluruhan.



Gambar 9 Hasil Rancangan Alat

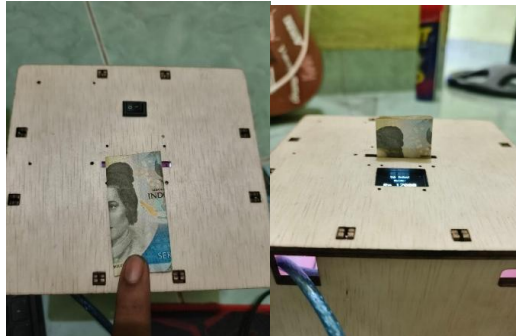
Arduino Nano digunakan untuk membaca dan memproses data dari sensor warna TCS3200. Sensor ini mendeteksi warna pada uang kertas yang dimasukkan ke dalam kotak amal. Setiap warna yang terdeteksi diasosiasikan dengan nominal uang tertentu berdasarkan hasil kalibrasi. Hasil pembacaan ini kemudian ditampilkan pada layar LCD OLED dan dikirimkan melalui komunikasi serial ke NodeMCU ESP32.

NodeMCU ESP32 bertugas untuk mengirimkan informasi jumlah uang yang masuk ke aplikasi Telegram melalui koneksi WiFi. Proses ini memungkinkan pengurus masjid atau pengguna menerima notifikasi real-time mengenai jumlah sumbangan yang masuk.

B. Pengujian Sensor Warna

Sensor TCS3200 mendeteksi warna berdasarkan intensitas RGB (Red, Green, Blue) dari objek yang didekatkan. RGB merupakan singkatan dari Red, Green, dan Blue, yaitu tiga warna cahaya utama yang digunakan dalam sistem warna digital.

Dalam pengujian ini, digunakan beberapa nominal uang kertas seperti Rp1.000, Rp2.000, Rp5.000, Rp5.000, Rp20.000, Rp50.000, Rp100.000.



Gambar 10 Tampilan uang 1000 saat kalibrasi

C. Nilai RGB Uang Pada Serial Monitor

Dalam proses ini dilakukan kalibrasi sensor yang berguna untuk menentukan batas toleransi nilai RGB dari masing-masing uang kertas. Kalibrasi nilai RGB uang dengan sensor TCS3200 adalah proses pengambilan dan penyimpanan data warna dari berbagai pecahan uang agar sensor dapat mengenali dan membedakannya secara akurat. Nilai warna dari permukaan uang dibaca sebagai referensi, lalu digunakan untuk mencocokkan pembacaan real-time saat sistem mendeteksi uang. Kalibrasi ini penting karena setiap pecahan memiliki warna dominan yang berbeda.

Berikut adalah tabel dari hasil kalibrasi Pembacaan Sensor Terhadap Uang Kertas :

Tabel 1

Hasil kalibrasi nilai pembacaan sensor terhadap uang kertas

Nominal uang	Red min	Red maks	Green min	Green maks	Blue min	Blue maks
Rp1.000	18	23	18	23	18	23
Rp2.000	22	24	19	21	16	18
Rp5.000	16	18	18	20	16	18
Rp10.000	27	29	27	29	21	23
Rp20.000	20	22	17	18	15	17
Rp50.000	26	28	20	23	15	18
Rp100.000	20	22	25	27	20	22

D. Analisis Hasil Pengujian Sensor Warna

Sensor warna TCS3200 digunakan untuk membaca nilai intensitas warna dari uang kertas dalam format RGB (Red, Green, Blue). Proses kalibrasi dilakukan untuk mendapatkan rentang nilai minimum dan maksimum dari masing-masing komponen warna agar sensor dapat mengenali nominal uang secara akurat. Berikut adalah analisis dari data hasil kalibrasi:

Dari tabel berikut dapat disimpulkan bahawa :

1. Setiap nominal memiliki rentang warna RGB yang relatif berbeda, memungkinkan untuk klasifikasi berbasis nilai RGB.
2. Nominal Rp10.000 memiliki nilai RGB tertinggi di antara yang lain, sedangkan Rp5.000 dan Rp2.000 memiliki rentang yang lebih rendah.
3. Nominal Rp1.000 memiliki rentang nilai RGB yang sangat mirip atau tumpang tindih dengan beberapa nominal lainnya, terutama dengan Rp2.000 dan Rp5.000.

E. Pengujian Akhir Sensor Warna

Setelah proses kalibrasi selesai dan nilai batas RGB dimasukkan ke dalam sistem, dilakukan pengujian akhir untuk melihat akurasi deteksi setiap nominal. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap nominal, dan dicatat jumlah pembacaan benar dan salah.

Tabel 2

Hasil pengujian akhir sensor warna

Nominal uang	Jumlah pengujian	Pembacaan benar	Pembacaan salah	Peresentasi akurasi (%)
Rp1.000	10	0	10	0 %
Rp2.000	10	10	0	100%
Rp5.000	10	10	0	100%
Rp10.000	10	10	0	100%
Rp20.000	10	8	2	80%
Rp50.000	10	10	10	100%
Rp100.000	10	10	10	100%

Dari hasil pengujian akhir, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar nominal dapat dikenali dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi (80–100%). Pembacaan uang Rp2.000, Rp5.000, Rp10.000, Rp50.000, dan Rp100.000 menunjukkan akurasi sempurna, sedangkan Rp20.000 menunjukkan akurasi 80% karena kemungkinan variasi warna atau kondisi fisik uang. Nominal Rp1.000 sepenuhnya gagal dikenali, sehingga tidak digunakan dalam sistem.

F. Tampilan Sistem

LCD menampilkan nominal uang yang terbaca serta total donasi yang terkumpul. Telegram menampilkan log transaksi secara real-time.



Gambar 10 Pesan telegram saat menampilkan saldo

aplikasi Telegram melalui koneksi internet secara real-time, sehingga memudahkan pemantauan dari jarak jauh.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem kotak amal pintar, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem di masa mendatang:

1. Penggunaan Bill Acceptor untuk Pengenalan Uang Kertas Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat menggunakan bill acceptor, yaitu alat pembaca uang kertas otomatis yang mampu mengenali nominal berdasarkan ukuran, pola, dan keaslian uang. Alat ini lebih akurat dan andal dibanding sensor warna, serta dapat menolak uang palsu atau rusak.
2. Untuk menjaga keamanan sistem kotak amal, disarankan menambahkan fitur keamanan fisik seperti kunci pengaman dan sensor getar, serta keamanan digital seperti autentikasi untuk akses data via Telegram atau dashboard.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem kotak amal pintar berbasis Internet of Things (IoT), maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Perancangan kotak amal pintar dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu sensor warna TCS3200 untuk membaca warna uang, Arduino Nano sebagai pengendali utama, OLED untuk menampilkan data secara real-time, serta ESP32 sebagai media komunikasi data ke Telegram. Sistem ini dirancang agar dapat menghitung secara otomatis jumlah uang yang dimasukkan berdasarkan warna dari masing-masing pecahan uang.
2. Sistem mengenali nominal uang melalui proses kalibrasi sensor TCS3200 terhadap warna dari setiap pecahan uang. Nilai RGB dari permukaan uang dikalibrasi terlebih dahulu dan disimpan sebagai referensi. Saat uang dimasukkan ke dalam kotak amal, sensor membaca nilai warna secara real-time dan mencocokkannya dengan data yang telah dikalibrasi untuk menentukan nominal uang secara otomatis dan akurat.
3. Berdasarkan hasil pengujian, sistem memiliki akurasi yang sangat tinggi, yakni 100% untuk pecahan Rp2.000, Rp5000, Rp10.000, Rp50.000, dan Rp100.000. namun, untuk pecahan Rp20.000 akurasi mencapai Rp80%, dan pecahan Rp1.000 tidak dapat terdeteksi dengan baik sehingga dikeluarkan dari sistem karena nilai warnanya mirip dengan nominal lain.
4. OLED berhasil menampilkan informasi nominal uang yang terdeteksi dan total saldo secara langsung. Di sisi lain, ESP32 dapat mengirimkan informasi saldo ke

REFERENSI

- [1] Akbar, P., Sumaryo, S., & Estanto. (2019). Implementasi tempat penyimpanan uang otomatis. *e-Proceeding of Engineering*, 6(1), 71–76.
- [2] Dalimunte, B., & Sitorus, P. (2021). Pengembangan prototype traffic light mikrokontroler berbasis Arduino Mega pada mata pelajaran teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. *JEVTE: Journal of Electrical Vocational Teacher Education*, 1(1), 10–12.
- [3] Dave Michael, & Gustina, D. (2019). Rancang bangun prototype monitoring kapasitas air pada kolam ikan secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 59–64.
- [4] Febrianto, R., Jayadi, A., Rahmanto, Y., & Styawati. (2022). Perancangan smart trash menuju smart city berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 3(1), 25–27.
- [5] Fiolana, F. A. (2015). Penerapan sistem pengaman rumah menggunakan sensor RFID. *Jurnal Cendekia*, 13(2), 53–55.
- [6] Hidayat, D. (2022). Perancangan sistem proteksi kebakaran pada smart trash bin berbasis Arduino di Universitas Harapan Medan. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, 5(1), 42–44.
- [7] Kurniawan, A. H. (2018). Sistem stabilisasi nampun menggunakan IMU sensor dan Arduino Nano (Tugas akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [8] Mindasari, S., As'ad, M., & Meilantika, D. (2022). Sistem keamanan kotak amal di Musala Sabulil Khasanah berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)*, 5(2), 7–13.
- [9] Nursaleh, F. (2019). Rancang bangun kotak amal anti maling menggunakan SMS Gateway berbasis mikrokontroler.