



Implementasi Kotak Amal Cerdas Berbasis IoT Dalam Meningkatkan Akuntabilitas dan Kemudahan Pengumpulan Dana

James Simorangkir¹, Irvan Gea²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Satya Negara Indonesia, Jakarta, Indonesia

E-Mail : jsimorangkir20@gmail.com¹, irvangea@gmail.com²

Article Info

Article history:

Received Februari 10, 2025

Revised Februari 18, 2025

Accepted Februari 28, 2025

Keywords:

IoT

Internet of Things

Kotak Amal Cerdas

Sensor Warna

Keywords:

IoT

Internet of Things

Smart Charity Box

Color Sensor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah kotak amal cerdas berbasis teknologi Internet of Things (IoT), dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor warna TCS3200, dan sistem notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram. Dalam penelitian ini, kotak amal cerdas dirancang untuk dapat mendeteksi nominal uang berdasarkan warna pada uang yang dimasukkan, dan kemudian mengirimkan data hasil deteksi tersebut secara real-time ke server pusat. Selain itu, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengelola kotak amal melalui aplikasi Telegram, memungkinkan pengelola untuk memantau transaksi donasi secara langsung. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sebuah sistem yang dapat meningkatkan efisiensi, transparansi, dan akurasi dalam pengelolaan donasi. Dengan adanya sistem notifikasi otomatis, pengelola dapat segera mengetahui jumlah donasi yang diterima tanpa perlu melakukan pengecekan manual, sehingga proses pengumpulan dan pelaporan donasi menjadi lebih efisien. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi desain dan perancangan perangkat keras yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 dan sensor warna TCS3200, serta pengembangan perangkat lunak untuk mengatur komunikasi data antara kotak amal dan server melalui jaringan internet. Proses integrasi sistem IoT dilakukan untuk memastikan data yang dikumpulkan dapat dikirimkan secara langsung ke pengelola dan dipantau melalui aplikasi Telegram. Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan untuk menguji kemampuan kotak amal dalam mendeteksi nominal uang dengan tingkat akurasi yang tinggi, serta memastikan bahwa notifikasi dapat dikirim dengan cepat dan tepat waktu kepada pengelola. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kotak amal ini berfungsi dengan baik, mampu mendeteksi nominal uang dengan akurat, serta mengirimkan notifikasi secara real-time. Implementasi kotak amal cerdas berbasis IoT ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi pengelola dana amal dalam memonitor dan mengelola donasi secara lebih efisien dan transparan, serta meningkatkan kepercayaan donatur melalui penggunaan teknologi yang memudahkan pelaporan dan pengawasan secara otomatis.

ABSTRACT

This study aims to design and build a smart charity box based on Internet of Things (IoT) technology, by utilizing the ESP32 microcontroller, TCS3200 color sensor, and an automatic notification system via the Telegram application. In this study, the smart charity box is designed to be able to detect the nominal amount of money based on the color of the money inserted, and then send the detection data in real-time to the central server. In addition, the system will send a notification to the charity box manager via the Telegram application, allowing the manager to monitor donation transactions directly. The main objective of this study is to create a system that can improve efficiency, transparency, and accuracy in managing donations. With an automatic notification system,

managers can immediately find out the amount of donations received without the need for manual checking, so that the process of collecting and reporting donations becomes more efficient. The methods used in this study include the design and construction of hardware consisting of an ESP32 microcontroller and a TCS3200 color sensor, as well as software development to manage data communication between the charity box and the server via the internet network. The IoT system integration process is carried out to ensure that the collected data can be sent directly to the manager and monitored via the Telegram application. System functionality testing is carried out to test the ability of the charity box to detect the nominal amount of money with a high level of accuracy, as well as to ensure that notifications can be sent quickly and on time to the manager. The test results show that the charity box system functions well, is able to detect the nominal amount of money accurately, and send notifications in real-time. The implementation of this IoT-based smart charity box is expected to provide a solution for charity fund managers in monitoring and managing donations more efficiently and transparently, as well as increasing donor trust through the use of technology that facilitates automatic reporting and supervision.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



1. PENDAHULUAN

Donasi merupakan salah satu cara yang efektif dalam menghimpun dana untuk berbagai kegiatan sosial, mulai dari bantuan kemanusiaan, pendidikan, hingga pembangunan fasilitas publik[1]. Namun, dalam praktiknya, pengelolaan dana amal sering kali menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait dengan transparansi dan akuntabilitas[2]. Pengelola dana amal sering kesulitan dalam memantau secara real-time jumlah donasi yang diterima, serta pelaporan yang kurang terperinci[3]. Hal ini dapat menurunkan tingkat kepercayaan masyarakat terhadap lembaga atau organisasi yang mengelola donasi, padahal kepercayaan merupakan faktor utama dalam keberhasilan pengumpulan dana[4].

Seiring dengan kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), berbagai solusi inovatif mulai dikembangkan untuk mengatasi masalah-masalah yang ada dalam pengelolaan dana amal[5]. Salah satu inovasi tersebut adalah penggunaan kotak amal cerdas yang dilengkapi dengan teknologi IoT[6]. Dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler yang terhubung ke internet, kotak amal cerdas ini dapat mendeteksi jumlah uang yang masuk dan mengirimkan informasi tersebut secara langsung kepada pengelola, memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan real-time[7].

IoT adalah teknologi yang memungkinkan perangkat-perangkat fisik untuk saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet[8]. Dalam konteks kotak amal, teknologi ini memungkinkan pengelola untuk memantau kondisi dan jumlah donasi yang diterima tanpa harus membuka kotak amal secara manual[9]. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan dana, mengurangi kemungkinan kecurangan, serta meningkatkan transparansi yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dan donatur.

Salah satu tantangan utama dalam pengumpulan dana amal adalah menjaga transparansi dalam penggunaan dana[10]. Sering kali, donatur tidak mengetahui secara pasti bagaimana dana yang mereka berikan digunakan, yang dapat menyebabkan keraguan dan menurunnya kepercayaan[11]. Kotak amal cerdas berbasis IoT memungkinkan pengelola untuk mengirimkan laporan yang jelas dan akurat mengenai jumlah donasi yang diterima secara otomatis[12]. Melalui sistem ini, donatur dapat lebih yakin bahwa dana yang mereka sumbangkan akan digunakan dengan sebaik-baiknya dan dikelola secara transparan[13]. Selain transparansi, kemudahan dalam pengumpulan dana juga merupakan faktor penting dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan amal[14]. Dengan adanya kotak amal cerdas, pengelola dapat dengan mudah memantau dan mengelola donasi yang diterima, serta membuat laporan yang lebih cepat dan efisien[15]. Hal ini mengurangi beban administratif yang biasanya dibutuhkan dalam pengelolaan dana amal secara konvensional, sehingga memungkinkan pengelola untuk fokus pada kegiatan sosial yang lebih luas[16].

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat semakin berkembang pesat, termasuk dalam sektor sosial[17]. Masyarakat mulai terbiasa dengan penggunaan aplikasi dan perangkat yang memudahkan berbagai aktivitas, termasuk dalam hal berdonasi[17]. Kotak amal cerdas berbasis IoT juga dapat mengakomodasi tren ini, karena donatur tidak perlu lagi menunggu untuk mendapatkan laporan secara fisik[18]. Mereka dapat menerima informasi mengenai donasi yang telah mereka berikan melalui notifikasi atau aplikasi, yang tentunya akan membuat mereka merasa lebih terhubung dengan tujuan sosial yang mereka dukung[19]. Sistem kotak amal cerdas berbasis IoT tidak hanya bermanfaat bagi pengelola dan donatur, tetapi juga bagi lembaga atau organisasi yang mengelola dana. Dengan sistem yang terotomatisasi, pengelola dana dapat mengurangi risiko kesalahan manusia dalam pencatatan donasi dan memastikan bahwa seluruh dana yang diterima tercatat dengan tepat. Akuntabilitas dalam pengelolaan dana akan meningkat, karena setiap transaksi tercatat secara otomatis dan dapat dipantau kapan saja oleh pengelola dan pihak yang berwenang.

Melalui implementasi kotak amal cerdas berbasis IoT ini, diharapkan pengelolaan dana amal dapat menjadi lebih efisien, transparan, dan akuntabel. Pengelola dana amal dapat lebih mudah memantau kondisi kotak amal dan jumlah donasi yang masuk, serta memberikan laporan yang lebih cepat dan akurat kepada donatur. Dengan meningkatnya transparansi dan efisiensi, diharapkan akan tercipta kepercayaan yang lebih besar dari masyarakat terhadap lembaga-lembaga amal, sehingga mendukung keberlanjutan dan kesuksesan berbagai program sosial yang dijalankan.

Akan dirancang sebuah kotak amal cerdas yang mengintegrasikan berbagai komponen teknologi untuk mempermudah proses pengumpulan dan pemantauan dana amal. Mikrokontroler ESP32 akan berfungsi sebagai pusat kontrol utama dalam proyek ini, mengelola komunikasi antar komponen dan memproses data yang diperoleh dari sensor serta sistem lainnya. Kotak amal ini dilengkapi dengan sensor TCS3200 yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi nominal uang yang dimasukkan berdasarkan warna pada uang tersebut. Sensor ini akan memastikan bahwa setiap uang yang dimasukkan dapat terdeteksi dengan akurat, sehingga jumlah donasi yang terkumpul dapat dipantau dengan tepat.

Selain itu, kotak amal ini juga dilengkapi dengan layar LCD 20x4 yang menampilkan pesan motivasional seperti "Ayo Kita Berinfaq!" untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam berdonasi. Layar ini tidak hanya berfungsi untuk menampilkan pesan, tetapi juga dapat digunakan untuk memberikan informasi terkait status kotak amal atau instruksi bagi pengguna. Sebagai tambahan, sistem notifikasi otomatis akan diintegrasikan dengan aplikasi Telegram, yang memungkinkan pengelola kotak amal untuk menerima laporan tentang jumlah uang yang terkumpul secara real-time. Melalui fitur ini, pengelola dapat dengan mudah memantau setiap transaksi donasi tanpa harus membuka kotak amal secara fisik, memastikan kemudahan dan efisiensi dalam pengelolaan dana amal.

Fitur notifikasi melalui Telegram ini juga berfungsi untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas, karena donatur dan pengelola dapat langsung mengetahui jumlah dana yang terkumpul setiap saat. Dengan demikian, kotak amal cerdas ini tidak hanya memberikan kemudahan dalam pengumpulan donasi, tetapi juga memastikan pengelolaan dana yang lebih transparan dan terkontrol dengan baik. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengoptimalkan kegiatan pengumpulan donasi dan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi donatur serta pengelola.

2. METODE

1) Studi Literatur

Pada tahap awal, dilakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar IoT, mikrokontroler ESP32, serta sensor warna TCS3200 yang digunakan dalam penelitian ini. Studi literatur juga mencakup riset mengenai penerapan teknologi IoT dalam pengelolaan dana amal dan sistem yang dapat mendukung transparansi serta efisiensi pengumpulan dana. Informasi dari sumber-sumber yang relevan akan digunakan sebagai landasan teori dalam merancang kotak amal cerdas.

2) Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan, dilakukan desain arsitektur sistem secara keseluruhan, termasuk pemilihan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan.

a) **Perangkat Keras:** Mikrokontroler ESP32 dipilih sebagai pusat kontrol utama, karena kemampuannya dalam melakukan koneksi Wi-Fi dan mengendalikan berbagai perangkat. Sensor TCS3200 dipilih untuk mendekripsi nominal uang berdasarkan warna uang yang dimasukkan ke dalam kotak amal. LCD 20x4 digunakan untuk menampilkan pesan motivasional dan informasi terkait status kotak amal.

b) **Perangkat Lunak:** Pengembangan perangkat lunak dilakukan dengan menulis kode program untuk mikrokontroler ESP32 yang akan mengatur interaksi antara sensor warna, LCD, dan sistem notifikasi. Sistem notifikasi berbasis Telegram akan dikembangkan dengan menggunakan API Telegram untuk mengirimkan informasi tentang jumlah uang yang terkumpul secara real-time kepada pengelola kotak amal.

c) **Protokol Komunikasi:** Protokol komunikasi yang digunakan antara perangkat IoT dan server melibatkan penggunaan protokol HTTP atau MQTT untuk mengirimkan data dari kotak amal ke server yang terhubung ke aplikasi Telegram.

3) Pengembangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

- 4) Setelah perancangan sistem, dilakukan tahap pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak:
 - a) Perangkat Keras: Kotak amal akan dirakit dengan memasang sensor TCS3200, mikrokontroler ESP32, dan layar LCD 20x4 ke dalam sebuah kotak amal fisik. Sensor TCS3200 diprogram untuk mendeteksi warna uang yang dimasukkan dan mengirimkan data jumlah nominal yang terdeteksi ke mikrokontroler ESP32.
 - b) Perangkat Lunak: Kode program untuk mikrokontroler ESP32 akan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman seperti C++ atau Arduino IDE. Program ini akan mengontrol sensor, menampilkan pesan pada LCD, dan mengirimkan data transaksi ke server melalui koneksi Wi-Fi. Selain itu, program akan dilengkapi dengan fungsi untuk mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram melalui API Telegram, memberikan informasi terkini mengenai jumlah uang yang terkumpul.
- 5) Integrasi Sistem IoT
Pada tahap ini, dilakukan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Mikrokontroler ESP32 akan menghubungkan sensor TCS3200, LCD, dan aplikasi Telegram untuk membentuk satu kesatuan sistem IoT. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan dapat berkomunikasi secara efektif. Sistem ini diharapkan dapat memberikan laporan donasi secara real-time, yang dapat diakses oleh pengelola kotak amal melalui aplikasi Telegram.
- 6) Pengujian Fungsionalitas Sistem
Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja kotak amal cerdas dalam mendeteksi uang, menampilkan informasi pada LCD, dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram. Pengujian ini mencakup beberapa aspek:
 - a) Akurasi Deteksi Nominal: Menguji kemampuan sensor TCS3200 dalam mendeteksi nominal uang dengan akurat berdasarkan warna pada uang. Setiap uang yang dimasukkan akan diuji untuk memastikan data yang terdeteksi sesuai dengan nilai uang yang sebenarnya.
 - b) Kecepatan dan Ketepatan Notifikasi: Menguji seberapa cepat dan tepat notifikasi dikirimkan ke aplikasi Telegram setelah uang dimasukkan ke dalam kotak amal. Waktu yang dibutuhkan untuk notifikasi muncul di aplikasi akan diukur untuk memastikan bahwa sistem bekerja secara real-time.
 - c) Ketahanan Sistem: Menguji ketahanan sistem secara keseluruhan, termasuk kestabilan koneksi Wi-Fi dan ketahanan perangkat keras dalam penggunaan jangka panjang.
- 7) Analisis Data dan Evaluasi
Setelah pengujian sistem, data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Analisis akan dilakukan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari sistem kotak amal cerdas berbasis IoT. Hasil pengujian akan digunakan untuk melakukan perbaikan atau optimasi terhadap sistem agar lebih efisien dan efektif.

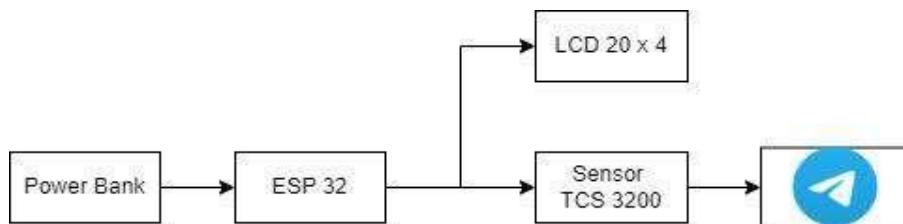
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari rancangan yang dibuat pada bab sebelumnya menjadi landasan utama dalam memperoleh temuan penelitian ini. Desain sistem yang dikembangkan bertujuan untuk menguji apakah semua komponen dan perangkat keras yang digunakan dalam sistem dapat berfungsi dengan baik serta dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian. Dengan menguji desain ini, dapat dinilai sejauh mana sistem bekerja efektif dalam memproses data dan memberikan output yang diharapkan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu meningkatkan akuntabilitas dan kemudahan dalam pengumpulan dana. Selanjutnya, di bawah ini disajikan gambar dari perangkat yang telah dirakit dan digunakan dalam implementasi sistem ini. Gambar tersebut menggambarkan bagaimana komponen-komponen seperti mikrokontroler, sensor, dan tampilan LCD terintegrasi dalam satu kesatuan yang berfungsi untuk menjalankan operasi kotak amal cerdas berbasis IoT.

Pembahasan

Implementasi Perangkat Keras

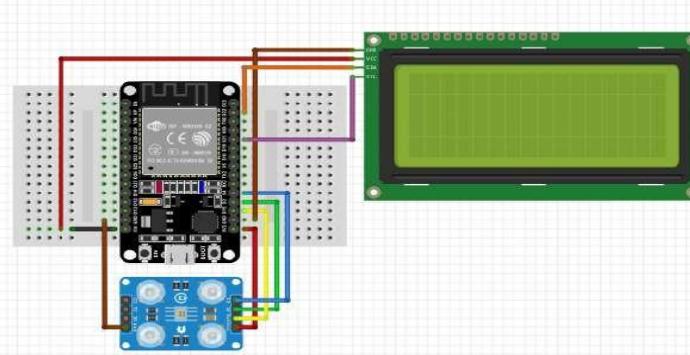


Gambar1. Deployment diagram

Gambar di atas menunjukkan bagaimana masing-masing perangkat bekerja untuk membuat kotak amal cerdas berbasis IoT, yang menggunakan sensor warna Tcs 3200 seperti pada deployment diagram.

1. Sensor TCS3200:
 - a) Digunakan untuk mendeteksi warna objek yang dimasukkan ke dalam kotak amal.
 - b) Sensor berhasil mendeteksi berbagai warna dengan akurasi tinggi.
2. Mikrokontroler ESP32:
 - a) Mengontrol keseluruhan sistem berdasarkan input dari sensor TCS3200.
 - b) Memiliki koneksi WiFi dan Bluetooth, memungkinkan pengiriman data secara nirkabel.
3. Modul WiFi:
 - a) Terintegrasi dalam ESP32 untuk menghubungkan kotak amal ke internet dan mengirim data donasi ke server.
 - b) Modul WiFi berfungsi dengan baik dan stabil dalam pengiriman data.
4. Tampilan LCD:
 - a) Menampilkan tulisan "Ayo Berinfaq!"

Implementasi Perangkat Lunak



Gambar 2. ESP3, TCS3200 dan LCD 20X4

Pada gambar diatas terdapat sensor TCS3200 yang digunakan untuk mendeteksi warna pada uang kertas, Panduan berikut menjelaskan cara menghubungkan ESP32 dengan sensor warna TCS3200 dan LCD 20x4 untuk kotak amal cerdas berbasis IoT, serta notifikasi Telegram.

1. Koneksi ESP32 ke Sensor Warna TCS3200 TCS3200 Pins:
 - a) VCC: 3.3V
 - b) GND: GND
 - c) S0, S1, S2, S3: Control Pins
 - d) OUT: Output Frequency
2. Koneksi ke ESP32:
 - a) VCC → 3.3V (ESP32)
 - b) GND → GND (ESP32)
 - c) S0 → GPIO14 (ESP32)
 - d) S1 → GPIO27 (ESP32)
 - e) S2 → GPIO26 (ESP32)
 - f) S3 → GPIO25 (ESP32)
3. Koneksi ESP32 ke LCD 20x4 (I2C) LCD 20x4 Pins:
 - a) VCC: 5V
 - b) GND: GND
 - c) SDA: Data
 - d) SCL: Clock
4. Koneksi ke ESP32:
 - a) VCC → 5V (ESP32)
 - b) GND → GND (ESP32)
 - c) SDA → GPIO21 (ESP32)
 - d) SCL → GPIO22 (ESP32)

Pembuatan dan Pengujian Kotak Amal (KOMAL)

Proses pembuatan KOMAL ini dibagi menjadi beberapa tahapan untuk mempermudah setiap pembuatan, termasuk persiapan alat dan bahan, penyatuhan sistem komponen, perakitan, uji coba setiap komponen, finishing, dan pengujian menyeluruh. Pada tahap awal, memilih bagian yang memenuhi persyaratan KOMAL membutuhkan penelitian dan catatan. Proses pembuatan KOMAL adalah sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan

Pada tahap awal, memilih komponen yang memenuhi persyaratan KOMAL membutuhkan penelitian dan catatan.

2. Peringkat pembelian

komponen-komponen seperti ESP32, TCS3200, LCD 20x4, breadboard, kabel jumper dan baut, dan bahan dari kayu atau akrilik digunakan.

3. Percobaan tahap penyambungan

komponen dan sensor Untuk menguji sensor warna TCS3200 dan notifikasi Telegram biasa, sambungkan komponen dengan kabel dan percobaan pada Arduino IDE.

4. Tahap Pembuatan

Menurut hasil percobaan sebelumnya, perekatan dilakukan dengan lem tembak, dan komponen disambungkan.

Analisis Pengujian Sensor

Analisi pengujian Sensor ini bertujuan mengetahui apakah sensor warna mampu membaca warna merah, warna biru dan warna hijau.

Tabel 1. Pengujian Sensor

| No | Uang | Warna Uang | Status Sensor | Keterangan |
|----|-------------|-------------|------------------|---|
| 1 | RP.20.000 | Hijau/Green | Mendeteksi Warna | Berhasil mendeteksi warna hijau Hijau sebagai uang Rp. 20.000 |
| 2 | RP. 50.000 | Biru/Blue | Mendeteksi Warna | Berhasil mendeteksi warna hijau Biru sebagai uang Rp. 50.000 |
| 3 | Rp. 100.000 | Merah/Red | Mendeteksi Warna | Berhasil mendeteksi warna hijau Merah sebagai uang Rp. 100.000 |

Alat Sesudah Dialiri Listrik

Tampilan pada alat ketika dialiri tegangan listrik, dapat diketahui dengan menyalanya sensor warna tcs 3200 dan dapat memberikan pesan otomatis berupa notifikasi untuk mengirim pesan ke telegram.



Gambar 3. Alat sudah dialiri listrik

4. KESIMPULAN

Pengembangan kotak amal cerdas berbasis IoT dengan menggunakan ESP 32, sensor warna TCS 3200, LCD 20x4, dan notifikasi pada Telegram telah berhasil meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pengelolaan dana amal. Beberapa poin penting yang dapat disimpulkan yaitu: Efisiensi Pengumpulan Data: Memanfaatkan ESP 32 memungkinkan pengumpulan dan pengolahan data secara real-time, yang memungkinkan untuk mencatat dan memantau setiap donasi yang masuk. Identifikasi Jenis Uang: Sensor warna TCS 3200 memiliki kemampuan untuk mendeteksi warna uang yang disumbangkan, yang membantu dalam pengenalan jenis uang kertas yang diterima. Tampilan Informasi: LCD 20x4 menampilkan tulisan "infaq yuk" untuk mengajak para jamaah agar menyisihkan sedikit rezekinya dan memberikan infaq kepada masjid supaya mendapatkan pahala. Notifikasi Real-time: Dengan integrasi Telegram, pengelola kotak amal dapat menerima notifikasi secara real-time tentang setiap donasi yang masuk, meningkatkan keamanan dan responsivitas. Pengelolaan yang Lebih Baik: Sistem ini membuat pengelolaan dana amal lebih teratur dan mudah diawasi, sehingga mengurangi kesalahan dan penyalahgunaan. Implementasi teknologi IoT dalam kotak amal ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan sistem pengelolaan donasi yang lebih modern, transparan, dan efisien.

REFERENSI

- [1] D. C. P. Sinaga, E. A. P. Marpaung, P. S. Hasugian, D. Novia Amallia, and C. Setiawan, “Perancangan Smartgarden Berbasis Internet Of Things Untuk Monitoring dan Kontrol Nutrisi Tanaman,” *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 24, no. 2, pp. 9–19, Feb. 2025, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/index>
- [2] D. C. P. Sinaga, G. J. Tampubolon, and I. Ndruru, “IMPLEMENTATION OF A SMART HOME BASED ON INTERNET OF THINGS USING CISCO PACKET TRACER,”

- Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 6, no. 1, pp. 407–418, Jan. 2024, doi: 10.47709/cnahpc.v6i1.3518.
- [3] D. C. P. Sinaga, R. F. Siahaan, G. J. Tampubolon, and I. Ndruru, “Perancangan Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Arduino Sebagai Solusi Efisien Untuk Penghematan Energi,” *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 23, no. 2, pp. 394–401, Aug. 2024, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/index>
- [4] G. H. Sandi and Y. Fatma, “PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BIDANG PERTANIAN,” 2023.
- [5] A. F. Febriyansyah, “KOTA CERDAS BERBASIS IOT: TINJAUAN KOMPREHENSIF TENTANG APLIKASI DAN TANTANGAN,” 2022.
- [6] F. Prasetyo, E. Putra, M. Amir Mahmud, and I. S. Maqom, “Pengembangan Sistem Pemantauan Lingkungan Berbasis Internet of Things (IoT) di Kampus,” *Digital Transformation Technology (Digitech) / e*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3457.
- [7] R. Nia Rachmadita, I. Erawati, R. Budiawati, D. Asa Utari, and T. Ardliyana, “Pengenalan Sistem IoT Pada Pemanfaatan Kebutuhan Sehari-Hari,” *Jurnal Cakrawala Maritim*, vol. 7, no. 1, pp. 21–32, 2024, [Online]. Available: <http://jcm.ppons.ac.id>
- [8] M. Octaria and Muhammad Irwan Padli Nasution, “Peluang dan Tantangan Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Sistem Informasi Manajemen,” *Switch : Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 56–62, Jun. 2024, doi: 10.62951/switch.v2i3.86.
- [9] A. Abdullah, C. Cholish, and Moh. Zainul haq, “Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera,” *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 86, Feb. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i1.8497.
- [10] H. Nurwasito and R. W. Adaby, “PENGEMBANGAN INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM PEREKAMAN DATA IKLIM MIKRO DENGAN PLATFORM THINGSBOARD,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 11, no. 6, pp. 1385–1397, Dec. 2024, doi: 10.25126/jtiik.2024118987.
- [11] D. Yudo Setyawan and R. Marjunus, “Automasi dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Cerdas: review artikel pada Jurnal Terakreditasi Kemenristek,” Apr. 2024. [Online]. Available: <https://www.zotero.org/>
- [12] I. Utari Turyadi *et al.*, “Analisa Dukungan Internet of Things (IoT) terhadap Peran Intelejen dalam Pengamanan Daerah Maritim Indonesia Wilayah Timur,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 29–39, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [13] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI,” Online, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>
- [14] Supriyanto, Salamudin, and Defi Puiianto, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SMART COOKER,” Jun. 2023.
- [15] F. Diapoldo Silalahi, J. Dian, and N. Dwi Setiawan, “Implementasi Internet Of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web,” Bulan Oktober, 2021.
- [16] R. Muzawi, W. Joni Kurniawan, J. K. Purwodadi Indah, S. Barat, T.-P. Jln Jend Ahmad Yani No, and K. Baru, “Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Kendali Lampu Berbasis Mobile,” 2018. [Online]. Available: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti>

- [17] W. Setiawan and I. M. S. Ardana, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Board ESP,” *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 2, no. 3, pp. 910–917, Mar. 2023.
- [18] A. M. A. Saputra *et al.*, “Peran Internet Of Things (IOT) Dalam Transformasi Pendidikan,” *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 4963–4970, 2024.
- [19] A. A. Ayuningtyas, “PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM UPAYA MEWUJUDKAN PERPUSTAKAAN DIGITAL DI ERA SOCIETY 5.0,” 2022.