

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

PROPOSAL SKRIPSI

DISUSUN OLEH

GANDA PARULIAN SINAGA

NPM : 2109020005



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

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

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara**

GANDA PARULIAN SINAGA

2109020005

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SMART DONATION BOX
UNTUK OTOMATISASI PERHITUNGAN DANA
DONASI BERBASIS IOT
Nama Mahasiswa : GANDA PARULIAN SINAGA
NPM : 2109020005
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui

Komisi Pembimbing



(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0117088902

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagaung, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



Ganda Parulian Sinaga

2109020005

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Ganda Parulian Sinaga
NPM	: 2109020005
Program Studi	: Teknologi Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

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

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



Ganda Parulian Sinaga

2109020005

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Ganda Parulian Sinaga
Tempat dan Tanggal Lahir : Tanjungbalai, 13 Novermber 2003
Alamat Rumah : JLN Sudirman KM 6 LK.X
Telepon/Faks/HP : 081362273197
E-mail : gandasinaga84@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SD Negri 132408 Tanjungbalai	TAMAT: 2009 - 2015
SMP	: SMP Negri 4 Tanjungbalai	TAMAT: 2015 - 2018
SMA	: SMA Negri 2 Tanjungbalai	TAMAT: 2018 - 2021

KATA PENGANTAR



Pendahuluan

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Bapak/Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak/Ibu Mhd. Basri, S.Si, M.Kom Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
5. Pembimbing Bapak Mahardika Abdi Prawira, S.Kom.,M.Kom., yang telah membimbing dengan sabar, memberikan arahan yang bijak, serta membuka cakrawala berpikir penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan dan koreksi yang diberikan menjadi pijakan penting dalam penyempurnaan karya ilmiah ini.
6. Kedua orang tua saya Bapak Antoni Sinaga dan Ibu Romauli Tuty Samosir, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya. Dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya, meskipun mereka berdua sendiri hanya bisa menempuh pendidikan sampai tahap dasar. Kepada bapak saya, terimakasih atas setiap cucuran

keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa ketahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai ke tingkat ini, dan terima kasih telah menjadi contoh untuk menjadi seorang laki-laki yang bertanggung jawab penuh terhadap keluarga. Untuk Bidadari surgaku ibu Romauli Tuty, yang dengan kasih tanpa batas, doa tanpa jeda, dan ketabahan yang senyap telah menjadi cahaya dalam setiap langkah dan alasan dalam setiap perjuangan. Skripsi ini penulisan persembahan untuk kalian. Terima kasih sudah melahirkan saya kedunia, hingga akhirnya saya bisa tumbuh dewasa dan bisa berada di posisi ini. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena kedua orang tua saya. Tolong hidup lebih lama didunia ini, izinkan saya mengabdikan dan membalas segala pengorbanan yang kalian lakukan selama ini. Terakhir, terima kasih atas segala hal yang kalian berikan yang tak terhitung jumlahnya.

7. Terima kasih penulis sampaikan kepada seseorang yang telah menjadi tempat paling tenang untuk bersandar, tempat cerita lelah ini pulang, dan salah satu alasan terkuat yang membuat penulis terus melangkah hingga skripsi ini selesai.
8. Kepada sobat surga, Yayan dan Cunuk, yang selalu siap sedia menjadi tempat curhat, pelampiasan stres, dan sumber tawa di tengah hiruk-pikuk skripsi. Semoga cita-cita kita untuk tetap bersama hingga masing-masing punya keluarga tidak hanya menjadi wacana, tapi benar-benar terlaksana. Meski nanti obrolan kita berubah dari pengalaman-pengalaman seru yang pernah kita lalui, menjadi drama popok dan susu bayi.

9. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kawan-kawan satu atap selama masa kuliah, yang sudah seperti keluarga sendiri. Tempat berbagi cerita, tawa, dan perlakuan lucu, hingga detik-detik panik menjelang deadline. Semoga kekompakan kita tetap awet, meskipun nanti obrolan malam kita berganti dari tugas kuliah, bullyan yang kita lontarkan dan menimbulkan ledakan tawa menjadi tagihan listrik dan cicilan rumah.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.
11. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.
12. *Last but not least, i wanna thank me i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days of, i wanna thank me for never quitting, i wanna thank me for always being a giver and trying give more than i receive, i wanna thank me for trying to do more right than wrong, i wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis



Ganda Parulian Sinaga

Perancangan dan Pembuatan Kotak Donasi Pintar untuk Otomatisasi Penghitungan Dana Donasi Berbasis IoT

ABSTRAK

Pengelolaan donasi melalui kotak amal secara konvensional masih menghadapi berbagai kendala, seperti ketidakakuratan pencatatan, ketidakefisienan waktu terhadap dana yang terkumpul. Seiring dengan perkembangan teknologi, dibutuhkan sebuah solusi inovatif yang mampu meningkatkan efisiensi dan akuntabilitas dalam proses pengumpulan dan pelaporan donasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun kotak donasi pintar yang dapat menghitung nilai uang kertas secara otomatis serta menyampaikan informasi jumlah donasi secara langsung kepada pengelola melalui aplikasi pesan instan. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mengenali nominal uang berdasarkan karakteristik warnanya dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi nominal uang dengan tingkat ketepatan yang baik dan dapat mengirimkan laporan secara otomatis. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan tampilan layar serta tombol pengatur ulang saldo untuk mendukung kemudahan pengelolaan. Diharapkan penerapan alat ini dapat meningkatkan efektivitas, akurasi, dan kepercayaan masyarakat terhadap proses pengumpulan dana, khususnya di lingkungan tempat ibadah.

Kata Kunci: Internet of Things, kotak donasi pintar, TCS3200, ESP32, otomatisasi donasi, bot pesan instan.

Design and Manufacture of Smart Donation Boxes for Automating Donation Fund Calculations Based on the IoT

ABSTRACT

Management of donations through conventional charity boxes still faces various obstacles, such as inaccurate recording, time inefficiency for the funds collected. As technology develops, an innovative solution is needed that can increase efficiency and accountability in the process of collecting and reporting donations. This research aims to design and build a smart donation box that can calculate the value of banknotes automatically and convey information on the amount of donations directly to the manager via an instant messaging application. This system uses a TCS3200 color sensor to recognize nominal money based on its color characteristics and is controlled by an ESP32 microcontroller. The implementation results show that the system is able to detect nominal amounts of money with a good level of accuracy and can send reports automatically. Apart from that, the system is also equipped with a screen display and balance reset button to support easy management. It is hoped that the application of this tool can increase the effectiveness, accuracy and public trust in the fund collection process, especially in places of worship.

Keywords: Internet of Things, smart donation box, TCS3200, ESP32, donation automation, instant messaging bot.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN	iv
AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang Masalah.....	18
1.2 Rumusan Masalah	21
1.3 Batasan Masalah.....	21
1.4 Tujuan Penelitian	22
1.5 Manfaat Penelitian	22
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis	22
1.5.2 Manfaat Bagi Akademis.....	23
1.5.3 Manfaat Bagi Instansi	23

BAB II LANDASAN TEORI	24
2.1 Penelitian Terdahulu	24
2.2 IOT (Internet Of Things).....	25
2.3 KOTAK AMAL	26
2.4 ESP 32.....	26
2.5 PCB	28
2.6 Power Bank	29
2.7 Kabel jumper	30
2.8 Saklar dan Soket.....	31
2.9 TCS 3200	31
2.10 Telegram Mesengger.....	32
2.11 Software Arduino IDE	33
2.12 Flowchart	34
2.13 LCD 0.96.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Lokasi Dan Tempat Penelitian	37
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	37
3.1.2 Waktu Penelitian	37
3.2 Metode Pengumpulan Data	37
3.2.1 Observasi.....	37
3.2.2 Wawancara.....	37
3.2.3 Studi Literatur	38
3.3 Analisa Kebutuhan	38

3.4 Sistem Berjalan	39
3.5 Metode Perancangan Sistem	40
3.6 Sistem Yang Diusulkan.....	42
3.7 Kerangka Berfikir.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil	46
4.2 Hasil Penelitian	46
4.2.1 Implementasi Perangkat Keras.....	46
4.2.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	47
4.3 Pembuatan dan Pengujian Kotak Amal.....	50
4.3.1 Pembuatan Kotak Amal	50
4.3.2 Pengujian Kotak Amal	51
4.4 Pengujian Dan Analisis Data	51
4.5 Penerapan Program Perangkat Lunak	52
4.5.1 Perogram Variabel Setup Sensor TCS 3200 Pada NodeMCU.....	52
4.5.2 Program Pemanggilan Library ESP32	52
4.5.3 Program Setup Koneksi WIFI Dan Telegram Pada ESP32	53
4.5.4 Perogram Sensor TCS3200	55
4.5.5 Program Pembacaan LCD 0.96.....	57
4.6 Pembahasan.....	59
4.6.1 Keefektifan Sistem	59
4.6.2 Keandalan Sistem.....	59

4.6.3 Potensi Pengembangan	59
4.7 Analisis Pengujian Sensor	60
4.8 Implementasi Alat	61
4.8.1 Tampilan Alat Sebelum Dialiri Listrik	61
4.8.2 Tampilan Alat Sesudah Dialiri Listrik	61
4.9 Penerapan Pada Telegram	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor	60
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Kotak Amal.....	26
Gambar 2. 2	ESP 32	27
Gambar 2. 3	Spesifikasi ESP32	27
Gambar 2. 4	PCB.....	29
Gambar 2. 5	Power Bank.....	30
Gambar 2. 6	Kabel Jumper	31
Gambar 2. 7	Saklar Dan Soket	31
Gambar 2. 8	TCS 3200	32
Gambar 2. 9	Telegram	33
Gambar 2. 10	Arduino IDE	34
Gambar 2. 11	LCD 0.96	36
Gambar	3. 1 Flowmap Sistem Berjalan.....	40
Gambar 3. 2	Perancangan Sistem.....	41
Gambar 3. 3	Flowmap Sistem Yang Diusulkan	43
Gambar 3. 4	Kerangka Berfikir	44
Gambar	4. 1 Deployment Diagram.....	46
Gambar 4. 2	ESP32, TCS3200 dan LCD 0.96	47
Gambar 4. 3	Alat belum dialiri listrik.....	61
Gambar 4. 4	Alat sesudah dialiri listrik.....	61
Gambar 4. 5	Pencarian telegram.....	62
Gambar 4. 6	New bot.....	62

Gambar 4. 7 Buat nama bot.....	63
Gambar 4. 8 Kotak amal telegram.....	63
Gambar 4. 9 Tampilan awal bot telegram	64
Gambar 4. 10 Tampilan uang masuk dan reset	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas penghimpunan dana donasi memegang peran krusial dalam struktur sosial, yang secara rutin diselenggarakan oleh beragam entitas, mulai dari yayasan, organisasi kemanusiaan, rumah ibadah, hingga kelompok masyarakat. Entitas-entitas tersebut bertindak sebagai jembatan penghubung antara pihak pendonor dan penerima manfaat. Masyarakat dengan kepedulian sosial yang luas menyumbangkan dana dan menuntut agar kontribusi mereka dikelola dengan prinsip akuntabilitas dan efisiensi tinggi. Walaupun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa proses manajemen dana donasi sebagian besar masih mengandalkan metode manual, khususnya dalam dokumentasi dan kalkulasi total dana. Sebagai ilustrasi, instrumen seperti kotak amal tradisional masih menjadi pilihan utama dan belum terintegrasi dengan teknologi yang relevan (Hidayat Alfayed, 2025). Situasi ini menciptakan tantangan bagi pengelola untuk memastikan akurasi data, sekaligus membuat donatur kesulitan dalam melakukan verifikasi sumbangan. Kesalahan kalkulasi, yang bersumber dari human error atau sistem yang tidak optimal, berpotensi besar menurunkan tingkat kepercayaan terhadap integritas lembaga pemegang amanah dana tersebut. Oleh karena itu, adopsi teknologi menjadi pilihan solusi yang tepat. (Qalbi et al., 2020) menekankan bahwa metode konvensional dalam mencatat dan mengkalkulasi donasi memiliki risiko eror yang signifikan. Mereka merekomendasikan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai alternatif yang menjanjikan untuk memperbaiki akurasi dan efisiensi dalam aktivitas pengelolaan donasi.

Tantangan utama yang dihadapi dalam metode pengumpulan dana donasi konvensional adalah ketiadaan mekanisme terotomatisasi yang mampu melakukan kalkulasi jumlah dana secara efisien dan presisi. Proses hitung yang masih mengandalkan cara manual tidak hanya membutuhkan durasi pengerjaan yang panjang, tetapi juga sangat berpotensi menimbulkan human error, mulai dari salah input, pencatatan data yang berulang, hingga risiko kehilangan dana tanpa teridentifikasi secara sistematis. Isu ini bertambah rumit ketika berhadapan dengan manajemen donasi dalam volume besar atau frekuensi harian, sebab ketidakakuratan data secara langsung berdampak negatif pada laporan keuangan dan menciderai tingkat kepercayaan donatur. Selain itu, penundaan dalam penyusunan laporan, yang disebabkan oleh akumulasi pekerjaan manual, dapat menimbulkan citra kurang profesional bagi institusi pengelola dana tersebut.

Implementasi teknologi otomatisasi dalam siklus pengumpulan dan perhitungan dana donasi kian mendesak dalam beberapa tahun terakhir. Kebutuhan ini dipercepat oleh pergeseran masif dalam pola interaksi sosial, terutama yang dipicu oleh pandemi COVID-19, yang mana kondisi tersebut telah mendorong peralihan masyarakat menuju platform digital, termasuk dalam ranah pengelolaan dana sosial. Saat ini, masyarakat tidak sekadar berharap donasi mereka tersalurkan, tetapi juga menuntut transparansi data yang cepat dan akurat terkait kontribusi yang telah diberikan. Dalam konteks akuntabilitas ini, kecepatan penyampaian informasi dan validitas data menjadi faktor fundamental yang dipertimbangkan oleh individu sebelum memutuskan untuk berdonasi.

Isu inefisiensi dalam pengelolaan dana donasi tidak hanya terbatas pada area terpencil, tetapi juga masih ditemukan di kota-kota kecil bahkan pusat

perkotaan yang belum sepenuhnya mengimplementasikan sistem digital (Shubhangi Nimbale et al., 2023). Salah satu studi kasus yang menjadi lokasi penelitian ini adalah Masjid Al-Falah di Kota Tanjung Balai. Di masjid tersebut, mekanisme pengumpulan dana tetap berjalan secara manual, menggunakan kotak amal konvensional yang tidak dibekali sistem pencatatan otomatis. Akibatnya, pengurus masjid harus melakukan penghitungan dana tunai setiap hari secara manual, sebuah proses yang dibatasi oleh ketersediaan waktu dan tenaga. Kondisi aktual ini membuka peluang besar untuk memperkenalkan inovasi berbasis Internet of Things (IoT) ke dalam sistem pengelolaan dana donasi.

Adopsi teknologi, terutama Internet of Things (IoT), dalam sistem manajerial dana donasi kini telah bertransformasi dari sekadar pilihan menjadi suatu keharusan guna menjawab tuntutan era yang semakin dinamis (Anggraini et al., 2024). Teknologi ini memberikan kapabilitas untuk mengotomasi berbagai tahapan yang sebelumnya dilakukan secara manual, seperti proses pengenalan nominal uang dan pendokumentasian total dana donasi. Melalui kehadiran sistem terotomatisasi, potensi kekeliruan yang diakibatkan oleh faktor manusia dapat diminimalisir secara substansial. Lebih lanjut, sistem ini memungkinkan penyimpanan data donasi secara digital yang dapat diakses kapanpun, sehingga mempermudah keseluruhan siklus kalkulasi dana donasi (Aljuhani, 2025).

Penelitian ini mengajukan solusi berupa pengembangan prototipe Kotak Donasi Cerdas (Smart Donation Box) yang diintegrasikan dengan Internet of Things (IoT), yang dirancang secara spesifik untuk mengotomatisasi kalkulasi nominal uang tunai. Sistem yang diusung mengandalkan sensor warna TCS3200 sebagai komponen kunci untuk mendeteksi nilai uang kertas berdasarkan

karakteristik warnanya. Seluruh operasional sistem dikontrol oleh mikrokontroler ESP32 yang memiliki kapabilitas untuk tersambung ke jaringan internet. Output dari perhitungan ini kemudian dikirimkan melalui platform komunikasi digital seperti Telegram, sehingga memungkinkan pengelola memantau jumlah donasi yang masuk secara real-time tanpa perlu intervensi fisik dengan membuka kotak amal atau melakukan penghitungan secara manual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diperluas sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem kotak amal otomatis yang mampu menghitung jumlah uang secara tepat dan efisien?
- b. Bagaimana penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi atas kendala pencatatan manual dalam proses pengumpulan donasi?
- c. Bagaimana sistem dapat menyampaikan informasi jumlah donasi secara langsung dan real-time kepada pihak pengelola?
- d. Bagaimana perpaduan antara aspek teknis dan sosial dapat berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas kegiatan penggalangan dana melalui Smart Donation Box?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang ditetapkan adalah:

- a. Penelitian ini terbatas pada donasi berupa uang kertas dengan nominal yang dapat dikenali oleh sensor warna TCS3200.

- b. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan hanya difokuskan untuk mengirimkan informasi jumlah donasi melalui aplikasi Telegram.
- c. Lokasi penelitian difokuskan pada lingkungan Masjid Al-Falah di Kota Tanjung Balai sebagai objek studi kasus.
- d. Donasi yang diterima dalam sistem ini dibatasi hanya pada bentuk uang tunai, tanpa melibatkan metode pembayaran digital seperti dompet digital atau QRIS.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Merancang dan membangun kotak donasi otomatis berbasis IoT yang dapat menghitung nominal uang kertas secara otomatis.
- b. Mengurangi kesalahan dalam pencatatan dan perhitungan donasi yang biasa terjadi dalam sistem manual.
- c. Meningkatkan efisiensi dan kecepatan pengelolaan dana donasi melalui sistem digital yang terintegrasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

- a. Meningkatkan pengetahuan dan kemampuan penulis dalam merancang dan menerapkan sistem yang berbasis Internet of Things (IoT).
- b. Memberikan pengalaman praktis dalam penyusunan karya ilmiah yang bersifat aplikatif, serta melatih kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah secara terstruktur.

1.5.2 Manfaat Bagi Akademis

- a. Memberikan sumbangsih dalam memperkuat hubungan antara bidang teknologi dan kebutuhan sosial di masyarakat.
- b. Menjadi motivasi bagi mahasiswa lain untuk mengembangkan penelitian terapan yang relevan dengan perkembangan zaman dan kebutuhan nyata di lapangan.

1.5.3 Manfaat Bagi Instansi

- a. Menyajikan ilustrasi penerapan teknologi IoT dalam upaya meningkatkan keterbukaan dan tanggung jawab dalam pengelolaan donasi.
- b. Menjadi acuan awal atau referensi bagi lembaga untuk mengembangkan sistem donasi yang terintegrasi dengan teknologi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengembangkan sebuah Smart Donation Box berbasis Internet of Things (IoT) sebagai solusi atas permasalahan dalam pencatatan dana donasi yang selama ini masih dilakukan secara manual dan rawan terjadi kesalahan. Inovasi ini bertujuan untuk mengotomatisasi proses penghitungan jumlah donasi secara langsung (real-time), sehingga pengelola dapat mencatat dana yang masuk tanpa harus menghitung secara manual yang memakan waktu dan berisiko tinggi terhadap kekeliruan pencatatan. Studi sebelumnya oleh (Anggraini et al., 2024) telah mengenalkan konsep kotak amal dengan teknologi IoT yang terhubung ke Telegram Bot untuk menginformasikan jumlah donasi yang diterima. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada aspek pemantauan secara umum dan belum secara rinci membahas proses otomatisasi perhitungan nilai donasi.

Riset lain yang dilakukan oleh (Shaeku, 2024) juga telah mengaplikasikan sensor warna TCS3200 dalam sistem donasi berbasis IoT untuk mengidentifikasi nominal uang kertas yang dimasukkan ke kotak amal. Terbukti, penggunaan sensor ini meningkatkan tingkat presisi dalam pengenalan nominal uang, sehingga efektif mengurangi peluang terjadinya kesalahan saat proses pendataan dana donasi. Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan dalam pendekatan tersebut belum menyediakan integrasi menyeluruh antara fungsi perhitungan otomatis dan fungsi pelaporan dalam satu sistem terpadu yang terkoneksi langsung dengan aplikasi notifikasi. Sejalan dengan kondisi tersebut, penelitian

ini menghadirkan usulan pendekatan baru yang lebih holistik dan terintegrasi, melalui penggabungan sensor TCS3200, mikrokontroler ESP32, dan Telegram Bot, untuk mendukung otomatisasi dan akurasi proses pencatatan donasi.

Melalui rancangan yang diajukan ini, penelitian ini memberikan sumbangsih baru dalam pengembangan sistem penggalangan donasi. Inovasi ini tidak sekadar memberikan respons terhadap dana donasi yang masuk, melainkan juga secara proaktif menjalankan perhitungan dan mengirimkan data nominal dana donasi secara otomatis kepada pengelola melalui platform digital. Sistem ini secara spesifik dirancang untuk menjawab kebutuhan praktis lembaga atau institusi pengelola amal, yang sangat memerlukan sistem yang mampu bekerja cepat, akurat, dan mudah dimonitor dalam satu infrastruktur teknologi yang terintegrasi penuh.

2.2 IOT (Internet Of Things)

IoT (Internet of Things) didefinisikan sebagai sebuah kerangka teknologi yang memungkinkan berbagai entitas fisik—seperti sensor, perangkat elektronik, dan sistem otomatis—untuk saling terkoneksi melalui jaringan internet. Keterhubungan ini memfasilitasi setiap device untuk berinteraksi, berbagi data, dan melaksanakan fungsinya secara otonom, tanpa memerlukan intervensi langsung dari manusia. Dengan demikian, IoT berfungsi sebagai medium yang menjembatani dunia fisik dan ranah digital. Peran ini mendukung peningkatan efisiensi pada berbagai aktivitas sehari-hari, seperti pengendalian suhu, sistem keamanan, penghematan energi, hingga pemantauan kondisi secara real-time. Menurut (Susanto et al., 2022), IoT merupakan fondasi esensial dalam pengembangan teknologi cerdas, misalnya smart home, smart city, dan industri

pintar, dengan objektif utama untuk mempertinggi taraf hidup melalui integrasi informasi dan otomatisasi yang cerdas.

2.3 KOTAK AMAL

Kotak amal dapat didefinisikan sebagai media yang difungsikan untuk menghimpun donasi atau sumbangan yang diberikan secara sukarela oleh masyarakat. Sarana ini lazim ditempatkan di ruang publik seperti masjid, lembaga pendidikan, rumah sakit, dan fasilitas sosial lainnya, berperan sebagai kanal bagi masyarakat untuk berkontribusi aktif dalam kegiatan sosial, keagamaan, atau kemanusiaan tanpa mengharapkan balasan (Deni Setiawan, 2023). Peranan kotak amal sangat vital dalam akumulasi dana kolektif bagi berbagai kepentingan sosial, mengingat masyarakat dapat memberikan kontribusi dengan prosedur yang minim hambatan. Meskipun demikian, metode pengelolaan kotak amal yang tetap manual menimbulkan beberapa potensi kerugian, seperti risiko kehilangan uang, ketidakakuratan pencatatan, hingga upaya manipulasi data. Selain itu, keterbatasan akses informasi bagi pengelola berdampak pada pemantauan yang kurang efektif. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem yang lebih modern untuk mendukung manajemen dana donasi yang akuntabel. Salah satu opsi yang dapat diimplementasikan adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam perancangan kotak amal pintar.



Gambar 2. 1 Kotak Amal

2.4 ESP 32

ESP32 diidentifikasi sebagai mikrokontroler yang telah dibekali fitur Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi, menjadikannya pilihan ideal untuk mengembangkan perangkat berbasis Internet of Things (IoT). Modul ini terkenal karena memiliki kinerja tinggi dan efisiensi energi, serta mendukung ragam antarmuka seperti ADC, DAC, PWM, dan I2C. Karakteristik ini menjamin fleksibilitas yang tinggi untuk berbagai macam aplikasi otomasi dan pemantauan monitoring (Qalbi et al., 2020).



Gambar 2. 2 ESP 32

Berikut ini merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh mikrokontroler ESP32:

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

Gambar 2. 3 Spesifikasi ESP32

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

Memori: 520 KB SRAM.

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

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

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

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

- a) Arduino Promini.
- b) Arduino IDE.
- c) Ubuntu 14.04 LTS
- d) ESP-IDF Visual Studio Code Extension
- e) Espressif IoT Development Framework.

2.5 PCB

Papan Sirkuit Tercetak (Printed Circuit Board atau PCB) didefinisikan sebagai media fundamental yang bertanggung jawab menghubungkan berbagai komponen elektronik melalui jalur-jalur konduktor yang tercetak pada permukaannya. Tujuan utamanya adalah untuk mengorganisir dan menyatukan rangkaian elektronik secara sistematis, efisien, dan bersifat permanen dalam sistem perangkat keras (Anggraini et al., 2024). Penggunaan PCB menghasilkan tata letak komponen yang jauh lebih tertata dan stabil dibandingkan dengan

metode perangkain manual menggunakan kabel. Selain itu, PCB membantu meminimalisir kesalahan penyambungan serta meningkatkan keandalan dan keamanan sistem secara keseluruhan. Secara teknis, PCB diklasifikasikan berdasarkan lapisan konduktornya, mencakup single layer, double layer, hingga multilayer, yang dipilih sesuai dengan kompleksitas sirkuit. Material dasarnya, seperti FR4 (fiberglass), dikenal unggul sebagai isolator dan tahan panas. Proses pembuatannya melibatkan tahapan esensial, seperti perancangan skematik, desain layout, hingga etching dan pelapisan. Dalam pengembangan sistem berbasis IoT maupun sistem otomasi, PCB memiliki peran krusial dalam mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan modul komunikasi menjadi satu kesatuan yang fungsional. Manfaat penting lainnya adalah kemudahan reproduksi massal perangkat secara konsisten. Kesimpulannya, PCB adalah elemen penentu yang menjamin perangkat keras elektronik dapat beroperasi secara optimal, stabil, dan terintegrasi untuk jangka waktu panjang.



Gambar 2. 4 PCB

2.6 Power Bank

Bank daya (Power bank) merupakan solusi perangkat penyimpanan energi yang bersifat portabel. Alat ini dirancang khusus untuk melakukan pengisian ulang baterai pada perangkat elektronik, mencakup ponsel, sensor IoT, atau mikrokontroler, terutama pada situasi di mana sumber listrik utama tidak tersedia. Fungsinya menjadi sangat krusial dalam implementasi sistem berbasis IoT yang memerlukan pasokan daya non-stop di lokasi yang sulit dijangkau atau bersifat

mobile. Dengan variasi kapasitas penyimpanan, bank daya sanggup menyuplai energi untuk periode waktu yang memadai, tergantung pada tingkat konsumsi perangkat yang tersambung. Aspek lain yang menjadi keunggulan adalah desainnya yang ringkas dan mudah dibawa, menjadikannya pilihan paling tepat untuk proyek lapangan atau sistem pemantauan di luar ruangan. Dalam konteks Smart Donation Box, bank daya berfungsi sebagai sumber daya backup yang menjamin perangkat tetap beroperasi meskipun terjadi pemadaman listrik atau gangguan pada suplai daya utama (Iyullela Siregar et al., 2023).



Gambar 2. 5 Power Bank

2.7 Kabel jumper

Kabel jumper diartikan sebagai jenis kabel penghubung yang bersifat fleksibel, yang digunakan untuk menciptakan koneksi antar komponen elektronik pada breadboard atau modul lain tanpa membutuhkan proses penyolderan. Kabel ini memudahkan tahapan perakitan dan pengujian rangkaian karena sifatnya yang non-permanen dan mudah dilepas-pasang (Qalbi et al., 2020). Kabel jumper tersedia dalam berbagai konfigurasi seperti male-to-male, male-to-female, dan female-to-female, disesuaikan dengan kebutuhan sambungan dalam proyek elektronik. Perbedaan warna pada kabel juga berfungsi untuk mempermudah identifikasi jalur koneksi, sehingga risiko kesalahan saat perakitan dapat diminimalisir. Dalam konteks pengembangan prototipe perangkat IoT, kabel jumper sangat esensial untuk menghubungkan sensor, mikrokontroler, dan modul

pendukung secara cepat dan praktis sebelum rangkaian tersebut diubah menjadi permanen pada PCB.



Gambar 2. 6 Kabel Jumper

2.8 Saklar dan Soket

Saklar merupakan salah satu komponen penting dalam instalasi listrik yang digunakan untuk mengatur aliran arus dalam sebuah rangkaian. Dengan cara ditekan, saklar memungkinkan kita untuk menghidupkan atau mematikan perangkat listrik sesuai kebutuhan. Biasanya, saklar ditempatkan di area yang mudah dijangkau seperti dinding ruangan atau panel listrik, sehingga memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu maupun peralatan elektronik lainnya.

Sementara itu, soket listrik atau yang sering dikenal sebagai stop kontak berfungsi sebagai titik sambung antara perangkat elektronik dengan sumber daya listrik. Soket memiliki celah khusus yang digunakan untuk menyambungkan steker perangkat, sehingga arus listrik dapat mengalir ke dalam perangkat tersebut. Umumnya, soket terpasang permanen di dinding bangunan dan menjadi bagian utama dari sistem distribusi listrik di rumah maupun fasilitas umum.



Gambar 2. 7 Saklar Dan Soket

2.9 TCS 3200

Sensor TCS3200 merupakan jenis sensor warna yang digunakan untuk mendeteksi intensitas dari tiga warna utama, yaitu merah, hijau, dan biru (RGB) pada suatu objek. Sensor ini dilengkapi dengan total 64 fotodioda, yang terbagi dalam empat kelompok. Masing-masing kelompok peka terhadap satu spektrum warna tertentu: merah, hijau, biru, dan satu kelompok tambahan yang bersifat transparan atau tanpa filter. Setiap kelompok terdiri dari 16 fotodioda yang dilengkapi dengan filter warna khusus, memungkinkan sensor untuk menangkap cahaya yang dipantulkan dari objek dan mengukur intensitas warnanya secara spesifik (Syafutra et al., 2025) .

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



Gambar 2. 8 TCS 3200

2.10 Telegram Mesenger

Telegram adalah layanan perpesanan instan yang beroperasi penuh berbasis internet, memungkinkan pengguna untuk mengaksesnya tanpa dikenakan biaya baik melalui koneksi data seluler maupun jaringan Wi-Fi di berbagai lokasi. Meskipun pada dasarnya memiliki kemiripan fungsional dengan berbagai

platform pesan populer lainnya, seperti WhatsApp atau Facebook Messenger, Telegram secara strategis menawarkan beragam keistimewaan tambahan yang menempatkannya pada posisi alternatif yang sangat menarik dalam dinamika komunikasi digital kontemporer. Salah satu keunggulan utamanya terletak pada kapasitas untuk mengelola dan mengirimkan pesan dalam volume yang jauh lebih besar daripada kompetitor, disertai dengan dukungan penuh terhadap bot otomatis, dan kemampuan integrasi tingkat tinggi dengan sistem eksternal melalui Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API). Fitur robot otomatis yang fleksibel ini terbukti memberikan nilai tambah yang signifikan pada proyek yang dikembangkan berbasis IoT, sebab memfasilitasi perangkat keras untuk secara mandiri dan terotomatisasi mengirimkan segala bentuk notifikasi penting kepada pengguna tanpa perlu intervensi manual (Zuhriyah & Rosyadi, 2024).



Gambar 2. 9 Telegram

2.11 Software Arduino IDE

Arduino IDE dikenal sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang berperan krusial dalam memfasilitasi aktivitas penulisan, modifikasi, dan transfer kode ke papan mikrokontroler berbasis Arduino. Berkat antarmukanya yang intuitif dan mudah dioperasikan, perangkat lunak ini memungkinkan setiap pengguna untuk merancang sketch atau prototipe program yang bertujuan mengendalikan beragam fungsi hardware sesuai kebutuhan spesifik. Kompatibilitasnya sangat luas, mencakup berbagai jenis papan, termasuk mikrokontroler canggih seperti ESP32 dan ESP8266, yang sering menjadi pilihan

utama dalam proyek berbasis IoT. Selain itu, Arduino IDE telah dibekali dengan koleksi pustaka (library) yang kaya dan berbagai contoh kode, yang secara efektif membantu para pengguna baru dalam memahami mekanisme kerja perangkat keras. Proses konversi (kompilasi) dan pengunggahan kode ke mikrokontroler dapat diselesaikan dengan cepat, hanya dengan beberapa kali klik. Kemudahan operasional ini menegaskan posisi Arduino IDE sebagai instrumen yang ideal dalam arena pengembangan sistem elektronik, baik untuk tujuan pendidikan, penelitian, maupun aplikasi produk teknologi. Dukungan dari komunitas global yang masif juga memastikan pengguna dapat dengan mudah mengakses referensi, tutorial, dan solusi atas kendala selama proses pengembangan (Nizam, 2024).



Gambar 2. 10 Arduino IDE

2.12 Flowchart

Diagram alir (Flowchart) adalah bentuk representasi visual yang menampilkan urutan langkah-langkah logis dalam suatu proses atau sistem. Representasi ini disusun menggunakan simbol-simbol baku, misalnya persegi panjang untuk aktivitas proses, jajaran genjang untuk input/output, dan simbol wajik (diamond) untuk titik keputusan. Flowchart dimanfaatkan secara ekstensif dalam bidang rekayasa perangkat lunak, sistem informasi, dan manajemen bisnis dengan tujuan membantu proses memahami, merancang, menganalisis, serta mendokumentasikan alur kerja atau algoritma tertentu. Keberadaan flowchart memfasilitasi pemahaman pengguna terhadap keseluruhan logika pemrograman atau proses, tanpa harus mengkaji langsung kode atau dokumen teknis yang rumit.

Menurut Capozzi (2025), penerapan diagram alir sangat efektif dalam menyederhanakan logika sistem, terutama pada tahap konseptualisasi awal, karena kemampuannya memberikan gambaran visual yang jelas mengenai urutan kegiatan dalam suatu prosedur. Oleh karena itu, alat bantu visual ini menjadi elemen penting dalam komunikasi tim dan proses pengujian sistem.

2.13 LCD 0.96

Modul layar OLED (Organic Light Emitting Diode) berukuran 0.96 inci merupakan komponen layar kecil yang sering diintegrasikan dalam proyek berbasis mikrokontroler, seperti Arduino maupun ESP32. Modul ini menghadirkan tampilan dengan resolusi 128 x 64 piksel dan hanya mampu menampilkan gambar atau teks dalam mode monokrom (satu warna), namun tetap mempertahankan tingkat kecerahan yang tinggi. Salah satu aspek keunggulannya adalah konsumsi daya yang minimal, serta visibilitas layar yang optimal meski berada dalam kondisi minim cahaya. Modul ini mendukung berbagai protokol komunikasi seperti I2C maupun SPI, sehingga mempermudah proses koneksi dengan berbagai jenis papan pengendali. Karena dimensinya yang ringkas, modul ini sangat ideal untuk diaplikasikan pada perangkat portabel atau sistem IoT skala kecil. Secara fungsional, LCD ini umumnya dimanfaatkan untuk menyajikan data real-time, seperti pembacaan sensor, status operasional sistem, atau informasi waktu secara langsung. Tampilan yang jernih dan cepat memastikan pengguna dapat memahami informasi dari sistem dengan lebih mudah, selain kapabilitas untuk menampilkan teks dan grafik sederhana.



Gambar 2. 11 LCD 0.96

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Tempat Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Masjid Al-Falah Jln.Jendral Sudirman KM 5,5 Kota Tanjung Balai.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dari tanggal 24 Februari 2025 Sampai 26 Februari 2025.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan data, yaitu:

3.2.1 Observasi

Observasi adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengamati langsung objek atau situasi yang sedang diteliti. Melalui teknik ini, peneliti dapat memperoleh informasi secara langsung tanpa perantara, sehingga data yang didapat lebih akurat. Observasi bisa dilakukan dengan cara terlibat langsung dalam aktivitas yang diamati (partisipatif) atau hanya sebagai pengamat (non-partisipatif). Metode ini bermanfaat untuk memahami perilaku, aktivitas, atau kondisi tertentu secara nyata dan sesuai konteks. Dalam praktiknya, observasi sering digunakan sebagai pelengkap metode lain seperti wawancara atau studi pustaka guna meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

3.2.2 Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara peneliti berbicara langsung dengan narasumber untuk memperoleh informasi

yang berkaitan dengan topik penelitian. Melalui wawancara, peneliti dapat menggali data secara lebih mendalam, memahami sudut pandang narasumber, serta memperoleh klarifikasi terhadap informasi yang belum jelas atau masih perlu pendalaman. Metode ini juga memungkinkan interaksi dua arah, sehingga peneliti dapat menyesuaikan pertanyaan sesuai dengan situasi dan respons yang diberikan oleh narasumber.

3.2.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah salah satu metode penelitian yang dilakukan dengan cara menelaah berbagai sumber tertulis, seperti buku, jurnal ilmiah, dan dokumen lain yang sesuai dengan topik penelitian. Tujuan dari metode ini adalah untuk memahami secara mendalam permasalahan yang sedang dikaji dan menemukan peluang penelitian yang masih belum banyak dibahas (Fahlevi, 2022) . Melalui studi literatur, peneliti juga dapat menyusun landasan teori yang sesuai, memperluas pengetahuan terhadap isu yang diteliti, serta menempatkan penelitian dalam konteks keilmuan yang sudah ada. Dengan telaah pustaka yang menyeluruh, penelitian dapat menjadi lebih orisinal, memiliki arah yang jelas, dan memberikan kontribusi ilmiah yang berarti.

3.3 Analisa Kebutuhan

Adapun analisis kebutuhan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan mengumpulkan data pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

a) Laptop Acer Aspire 5 Intel core i3

- b) ESP 32
- c) PCB
- d) Sensor TCS 3200
- e) Kabel Jumper
- f) LCD 0.96

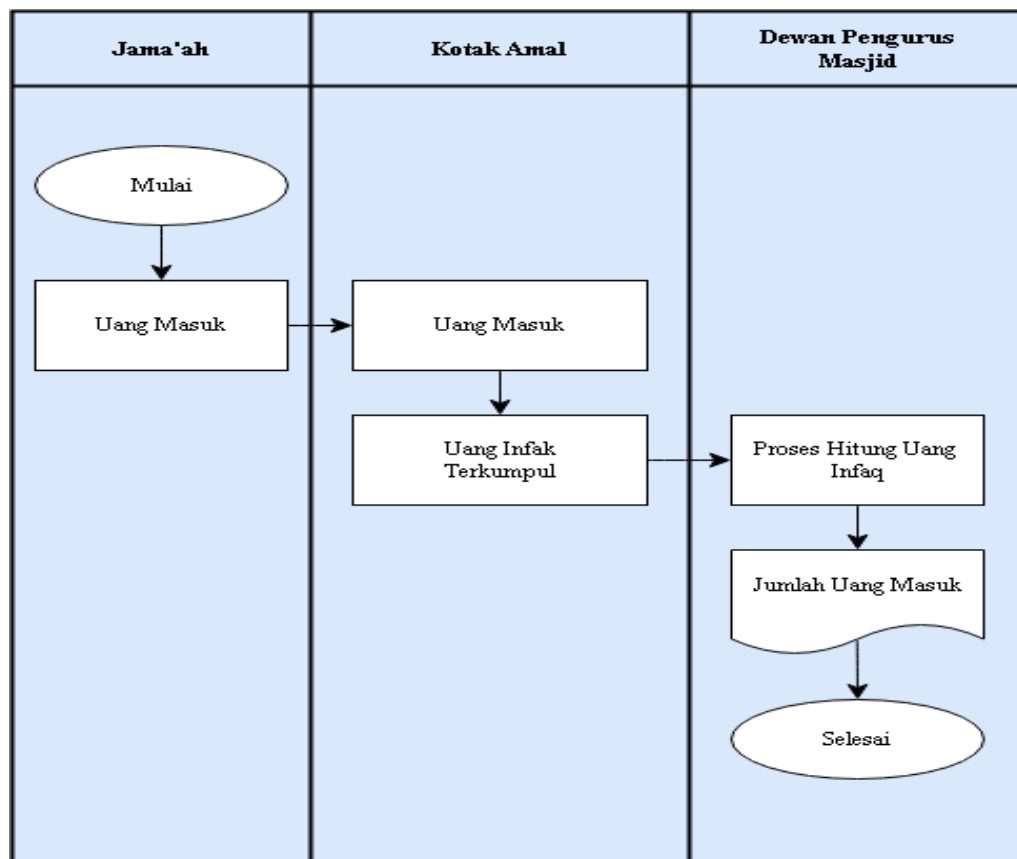
2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

- a) Arduino IDE
- b) Windows 11 64 bit
- c) Telegram

3.4 Sistem Berjalan

Sistem berjalan merupakan rangkaian proses atau tahapan yang menunjukkan alur pergerakan data maupun dokumen dalam suatu sistem, termasuk aktivitas keluar masuk berkas selama sistem beroperasi. Analisis terhadap sistem ini dilakukan untuk menilai tingkat efisiensi dan efektivitas dari proses yang berlangsung di suatu organisasi atau lingkungan kerja. Dalam pelaksanaannya, alur sistem berjalan memperlihatkan keterkaitan antarbagian yang saling mendukung satu sama lain. Flowmap digunakan untuk menggambarkan aliran dokumen dan urutan langkah-langkah dalam prosedur yang ada. Penyusunan flowmap didasarkan pada hasil analisis terhadap proses yang sedang berlangsung. Dari analisis tersebut, flowmap kemudian dapat disusun untuk memberikan gambaran visual mengenai alur sistem yang sedang berjalan, flowmap dapat digambarkan sebagai berikut.

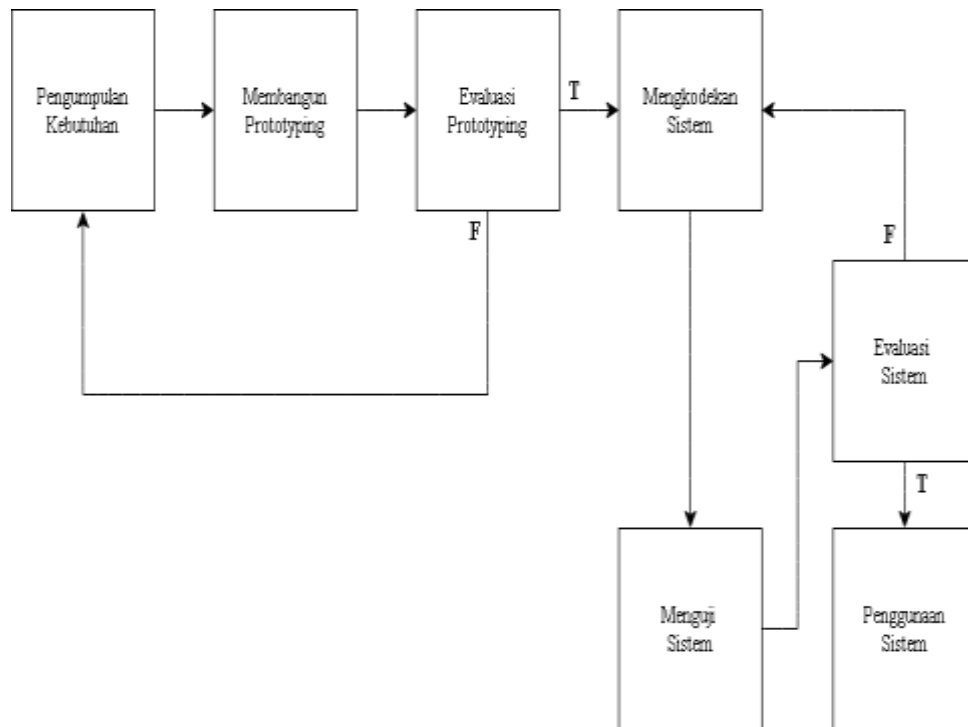


Gambar 3. 1 Flowmap Sistem Berjalan

3.5 Metode Perancangan Sistem

Metode prototyping merupakan salah satu pendekatan yang sering digunakan dalam proses pengembangan sistem karena dapat memfasilitasi komunikasi yang lebih efektif antara pengembang dan pengguna. Melalui metode ini, dapat dibuat rancangan awal berupa alat atau sistem sederhana untuk menggambarkan kebutuhan dan desain yang diinginkan oleh pengguna. Tahapan ini memungkinkan pengguna memberikan masukan sejak dini, sehingga potensi kesalahan desain dapat dikurangi sejak awal proses pengembangan. Prototipe yang dibuat berfungsi sebagai model awal sebelum sistem yang sesungguhnya dikembangkan, serta dapat menjadi acuan bagi sistem lain yang serupa. Selain itu, prototipe juga berguna untuk membantu pengembang memperoleh pemahaman lebih jelas mengenai keinginan dan harapan pengguna. Dalam pendekatan ini,

implementasi sistem yang telah dikembangkan dilakukan terlebih dahulu sebelum sistem akhir diselesaikan secara menyeluruh. Metode prototyping terdiri dari beberapa tahapan (Agus Supardi, S.T., 2025) .



Gambar 3. 2 Perancangan Sistem

- a. **Pengumpulan kebutuhan:** merupakan tahap di mana pengembang, pengguna, dan pihak terkait bekerja sama untuk merumuskan rancangan umum perangkat lunak, mengidentifikasi seluruh kebutuhan sistem, serta menyusun gambaran awal dari sistem yang akan dibangun.
- b. **Membangun Prototyping:** dilakukan dengan merancang versi awal sistem yang bersifat sementara dan berfokus pada penyajian kepada pengguna, seperti pembuatan tampilan input dan format output untuk menunjukkan gambaran sistem yang akan dikembangkan.
- c. **Evaluasi prototyping:** dilakukan oleh pengguna untuk menilai apakah prototipe yang telah dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan dan

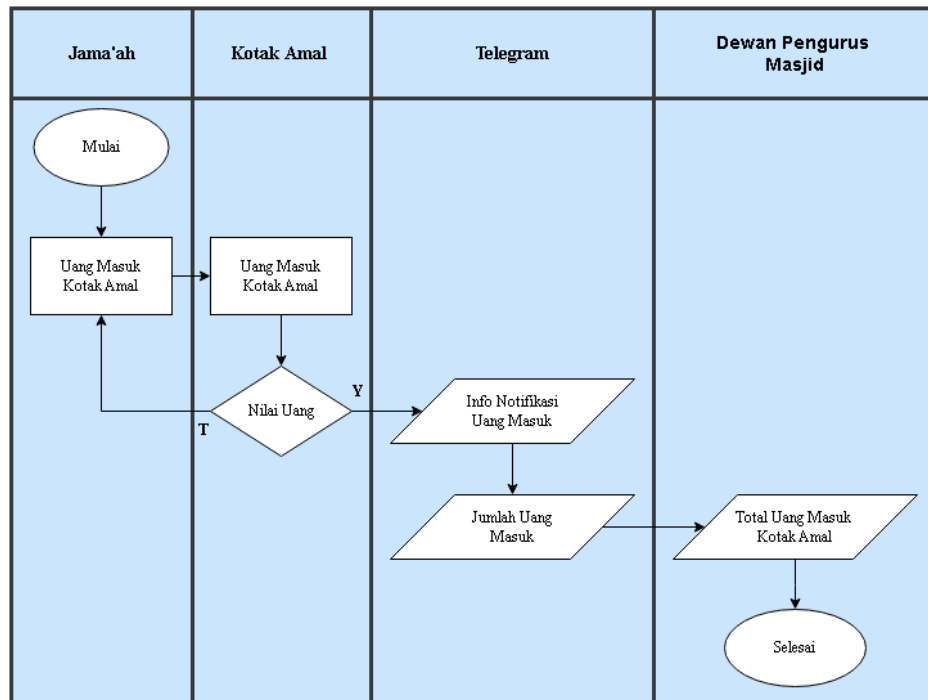
harapan mereka. Jika prototipe dianggap memadai, maka proses akan dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika belum sesuai, maka prototipe akan direvisi dengan mengulangi tahapan sebelumnya, yaitu langkah pertama hingga ketiga.

- d. **Mengkodekan Sistem:** dilakukan dengan mengubah prototipe yang telah disetujui menjadi bentuk program menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai.
- e. **Menguji Sistem:** Sebelum perangkat lunak digunakan, perlu dilakukan pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan keandalannya. Proses pengujian dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, seperti white box, black box, path testing, dan pengujian arsitektur, sesuai dengan kebutuhan sistem.
- f. **Evaluasi sistem:** dilakukan untuk menilai apakah sistem yang telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Jika sistem telah lulus pengujian dan diterima oleh pengguna, maka perangkat lunak siap diimplementasikan. Namun, apabila belum memenuhi kriteria, maka proses akan kembali pada tahap pengkodean dan pengujian untuk dilakukan perbaikan.

3.6 Sistem Yang Diusulkan

Analisis terhadap sistem yang sedang berjalan bertujuan untuk mengenali dan mengevaluasi permasalahan yang muncul dalam sistem, agar dapat dirumuskan solusi untuk perbaikan serta pengembangan yang lebih baik dan sesuai dengan perkembangan teknologi. Proses ini juga berguna untuk menilai sejauh mana sistem yang ada dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Dengan

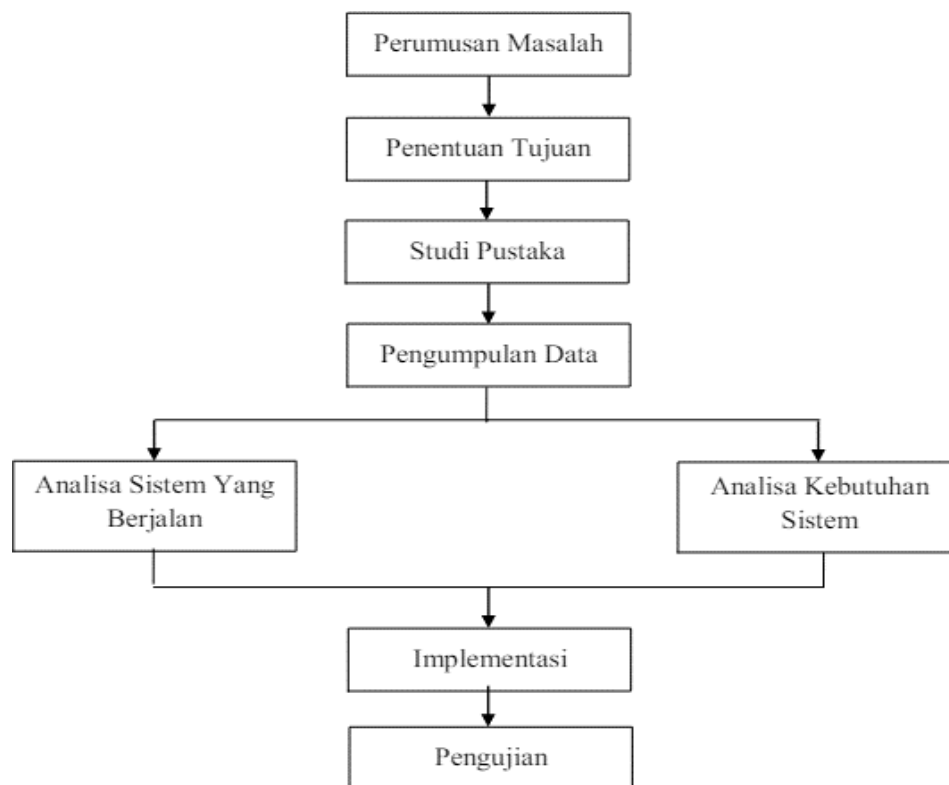
mengetahui kekurangan dalam sistem saat ini, pengembang dapat merancang sistem baru yang lebih efisien, efektif, dan mampu mendukung kebutuhan operasional secara optimal.



Gambar 3. 3 Flowmap Sistem Yang Diusulkan

3.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir dibuat untuk menjelaskan berbagai konsep yang digunakan dalam penelitian. Kerangka ini menjadi landasan utama yang berasal dari gabungan teori, hasil pengamatan, data faktual, dan sumber literatur yang relevan. Dengan adanya kerangka berpikir, jalannya pemikiran dalam penelitian menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami. Hal ini membantu peneliti dalam menunjukkan hubungan antarvariabel dan menentukan arah penelitian. Selain itu, kerangka berpikir juga mendukung penyusunan argumen yang kuat agar penelitian memiliki dasar teori yang jelas dan dapat dibuktikan secara ilmiah.



Gambar 3. 4 Kerangka Berfikir

Untuk menyelesaikan penelitian ini, beberapa langkah harus dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4:

- a. Perumusan masalah: merupakan tahap di mana permasalahan yang menjadi fokus penelitian dijelaskan secara jelas dan terarah. Rumusan masalah disusun berdasarkan hasil analisis awal terhadap permasalahan yang ditemukan. Dari proses ini, tujuan penelitian juga dapat ditentukan. Dengan demikian, perumusan masalah berfungsi untuk memperjelas isu utama yang akan dikaji dalam penelitian.
- b. Penentuan tujuan: penelitian merupakan langkah penting untuk menetapkan apa yang ingin dicapai melalui proses penelitian. Tujuan ini disusun sebagai upaya untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Keberhasilan penelitian dapat diukur dari sejauh mana tujuan tersebut tercapai sesuai dengan yang direncanakan. Dengan demikian, penetapan

tujuan menjadi acuan utama dalam mengarahkan seluruh kegiatan penelitian.

- c. Studi pustaka: merupakan kegiatan menelaah berbagai sumber literatur yang relevan guna memperoleh landasan teori dan referensi yang mendukung dalam memecahkan permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini, sumber yang digunakan meliputi buku, jurnal ilmiah, yang memiliki keterkaitan dengan topik yang dibahas.
- d. Pengumpulan data: dilakukan dengan mencari dan menghimpun teori-teori yang relevan dan mendukung sebagai dasar dalam penyusunan tugas akhir. Langkah ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna menunjang proses penelitian.
- e. Analisis sistem yang berjalan: dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem saat ini beroperasi serta mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam proses tersebut.
- f. Analisis kebutuhan sistem: merupakan tahap yang menjelaskan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan agar sistem dapat berfungsi secara optimal.
- g. Implementasi: merupakan tahap yang menjelaskan pelaksanaan dari rancangan penelitian yang telah dibuat. Pada tahap ini, perencanaan yang telah disusun sebelumnya mulai diterapkan secara nyata.
- h. Pengujian: dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam sistem yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

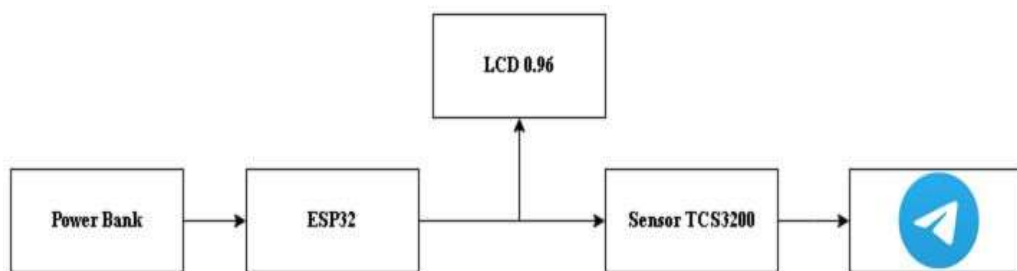
4.1 Hasil

Bab ini menyajikan hasil penelitian serta pembahasan terkait pengembangan Kotak Amal Cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan sensor TCS3200 dan mikrokontroler ESP32. Pembahasan mencakup proses implementasi komponen perangkat keras dan perangkat lunak, serta analisis data yang diperoleh selama proses uji coba sistem berlangsung.

4.2 Hasil Penelitian

Hasil rancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya menjadi landasan utama dari temuan dalam penelitian ini. Perancangan sistem bertujuan untuk menguji apakah sistem dapat berfungsi dengan optimal dalam memenuhi tujuan penelitian. Gambar berikut menunjukkan alat yang telah dirakit dan digunakan dalam implementasi sistem tersebut.

4.2.1 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 4. 1 Deployment Diagram

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

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 TCS3200.
- b. Memiliki konektivitas Wifi dan Bluetooth, memungkinkan pengiriman data secara nirkabel

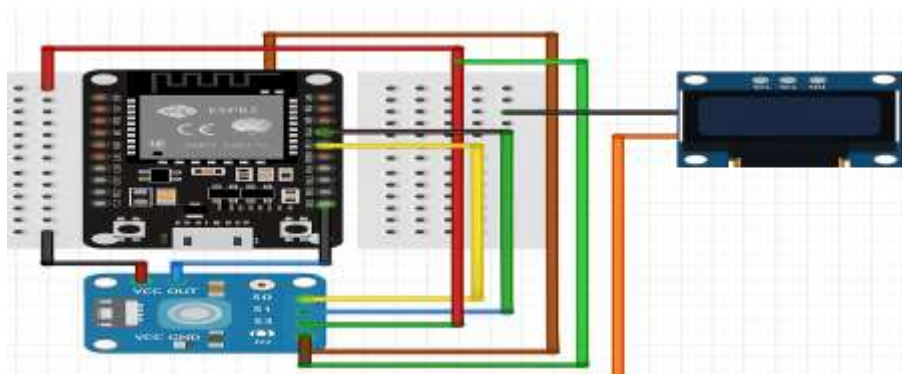
3. Modul Wifi:

- 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 “INFAK YUK”

4.2.2 Implementasi Perangkat Lunak



Gambar 4. 2 ESP32, TCS3200 dan LCD 0.96

Gambar di atas menunjukkan penggunaan sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna pada uang kertas. Panduan ini menjelaskan langkah-langkah integrasi antara ESP32 dengan sensor warna TCS3200 dan LCD 0.96 dalam

perancangan kotak amal cerdas berbasis IoT, serta pengiriman notifikasi melalui aplikasi Telegram.

1. Koneksi ESP32 ke sensor Warna TCS 3200

Pin TCS3200:

- a. **VCC:** 3.3V
- b. **GND:** GND
- c. **S0, S1, S2, S3:** pin kontrol dan mode pengaturan skala
- d. **OUT:** Output frekuensi warna
- e. **LED:** Daya LED internal sensor

Koneksi ke ESP32:

- a. **VCC** → 3.3V (ESP32)
- b. **GND** → GND (ESP32)
- c. **S0** → 3.3V (ESP32)
- d. **S1** → 3.3V (ESP32)
- e. **S2** → 3.3V (ESP32)
- f. **S3** → 3.3V (ESP32)
- g. **OUT** → GPI 04 (ESP32)
- h. **LED** → 3.3V (ESP32)

2. Koneksi ESP32 ke OLED Display 0.96 inch (I2C)

Pin OLED:

- a. **VCC:** 3.3V
- b. **GND:** GND
- c. **SDA:** Data
- d. **SCL:** Clock

Koneksi ke ESP32:

- a. **VCC** → 3.3V (ESP32)
- b. **GND** → GND (ESP32)
- c. **SDA** → GPI 021 (ESP32)
- d. **SCL** → GPI 022 (ESP32)

3. Koneksi ESP32 ke Push Button

Keterangan: Push Button digunakan sebagai tombol reset saldo

Koneksi ke ESP32:

- a. **TERMINAL 1** → GPI 05 (ESP32)
- b. **TERMINAL 2** → GND (ESP32)

4. Koneksi Kapasitor 10uF

Fungsi: Stabilitas daya pada rangkaian

Koneksi:

- a. + **TERMINAL** → EN (ESP32)
- b. – **TERMINAL** → GND (ESP32)

1. Pemrograman ESP 32:

- a. Menggunakan Arduino IDE untuk memprogram ESP32.
- b. Berhasil mengintegrasikan sensor TCS3200, Modul Wifi, dan LCD dalam satu sistem yang berfungsi dengan baik.

2. Platform IoT:

- a. Terhubung ke platform IoT untuk pemantauan jarak jauh.
- b. Data donasi dapat diakses secara real-time melalui aplikasi telegram.

4.3 Pembuatan dan Pengujian Kotak Amal

4.3.1 Pembuatan Kotak Amal

Proses perakitan kotak amal cerdas dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mempermudah implementasi, mulai dari persiapan alat dan bahan, integrasi komponen sistem, perakitan perangkat, pengujian masing-masing komponen, tahap akhir (finishing), hingga uji coba keseluruhan sistem. Pada tahap awal, pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan kotak amal dilakukan melalui kajian dan pencatatan yang cermat. Secara umum, tahapan pembuatan kotak amal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

I. Tahapan persiapan bahan

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

II. Peringkat pembelian

Komponen-komponen seperti ESP32, TCS3200, LCD 0.96, PCB, power bank, kabel jumper dan saklar, baut, dan bahan dari kayu.

III. Percobaan tahap penyambungan

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

IV. Tahapan pembuatan

Menurut hasil percobaan sebelumnya, komponen alat-alat di rekatkan ke bahan kayu menggunakan baut, dan komponen di sambungkan.

V. Penutupan

Komponen dipasang dan diletakkan sesuai dengan rancangan desain.

4.3.2 Pengujian Kotak Amal

Setelah proses alat selesai dibuat maka langkah berikutnya adalah proses pengujian. Pada proses pengujian di bagi menjadi 2 yaitu:

1. Memastikan sensor dapat membaca data sesuai dengan perancangan.
2. Memastikan lokasi atau penempatan komponen yang tepat.

Dapat disimpulkan bahwa sistem Kotak Amal Cerdas dirancang dengan mengintegrasikan komponen mekanik, seperti sistem pembacaan uang, serta komponen elektronik, seperti sensor warna. Perangkat ini menggunakan beberapa elemen utama, antara lain power bank dan saklar, sensor warna TCS3200, mikrokontroler ESP32, server untuk penyimpanan data, serta komponen pendukung seperti pelindung untuk menjaga keamanan alat.

4.4 Pengujian Dan Analisis Data

1. Pengujian Sensor TCS3200:

- a. Sensor menunjukkan akurasi tinggi dalam mendeteksi warna objek.
- b. Mampu membedakan berbagai warna dengan konsistensi yang baik.

2. Pengujian Koneksi Internet

- a. Modul Wifi dalam ESP32 berfungsi dengan baik dalam mengirimkan data donasi ke server.
- b. Data donasi berhasil diterima oleh platform IoT tanpa kehilangan data.

3. Pengujian Tampilan LCD

- a. LCD menampilkan jumlah donasi dan jenis objek dengan benar dan sesuai dengan data yang dikirimkan oleh ESP32.
- b. Tidak ada kesalahan tampilan atau keterlambatan dalam menampilkan data.

4.5 Penerapan Program Perangkat Lunak

Pemrograman yang digunakan dalam sistem Kotak Amal Cerdas dilakukan dengan menjalankan source code menggunakan bahasa pemrograman NodeMCU, yang pada dasarnya berbasis bahasa C dan telah disusun oleh penulis sesuai kebutuhan sistem.

4.5.1 Perogram Variabel Setup Sensor TCS 3200 Pada NodeMCU

```
#define S2 2

#define S3 15

#define sensorOut 4

int Red = 0;

int Green = 0;

int Blue = 0;

int Frequency = 0;
```

4.5.2 Program Pemanggilan Library ESP32

```
#include <WiFi.h>

#include <WiFiClientSecure.h>

#include <UniversalTelegramBot.h>

#include <ArduinoJson.h>

#include <SPI.h>

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#include <EEPROM.h>

#include <WiFiManager.h>
```

4.5.3 Program Setup Koneksi WIFI Dan Telegram Pada ESP32

```
#define BOT_TOKEN "6527652038:AAEy5hAaSS72aX-
NnJnYdQBFqp_9wtkX6QQ"

WiFiClientSecure secured_client;

UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, secured_client);

#define EEPROM_SIZE 512 // Define EEPROM size

#define RESET_BUTTON 5 // Define reset button pin

String chatID = ""; // Chat ID for Telegram

int Uang = 0;

void setup() {

    pinMode(RESET_BUTTON, INPUT_PULLUP); /*Define Reset Button
with internal pullup*/

    Serial.begin(115200);

    EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);

    Uang = EEPROM.readInt(0); // Read the initial saldo from EEPROM

    chatID = EEPROM.readString(100); // Read the stored chat ID from
EEPROM

    WiFiManager wifiManager;

    wifiManager.autoConnect("ESP32_KotakAmal");

    Serial.print("WiFi connected. IP address: ");

    Serial.println(WiFi.localIP());

    secured_client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT); // Add
root certificate for api.telegram.org

    if (chatID == "") {
```

```

    requestChatID();
}
}

void loop() {

    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {

        handleTelegramMessage(i);

    }

    // Other loop code here...

}

void requestChatID() {

    Serial.println("Meminta Chat ID dari Telegram...");

    String message = "Kirimkan pesan apa saja ke bot ini untuk menyimpan
Chat ID Anda.";

    bot.sendMessage("", message);

    while (chatID == "") {

        int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

        for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {

            chatID = bot.messages[i].chat_id;

            EEPROM.writeString(100, chatID);

            EEPROM.commit();

            Serial.print("Chat ID berhasil disimpan: ");

            Serial.println(chatID);

        }

    }
}

```

```

        delay(1000);
    }
}

void handleTelegramMessage(int index) {
    String text = bot.messages[index].text;

    String senderChatID = bot.messages[index].chat_id;

    if (senderChatID != chatID) {
        chatID = senderChatID;

        EEPROM.writeString(100, chatID);

        EEPROM.commit();

        Serial.print("Chat ID diperbarui: ");

        Serial.println(chatID);
    }

    if (text.equalsIgnoreCase("/reset")) {
        resetSaldoEEPROM();

        bot.sendMessage(chatID, "Saldo berhasil direset ke 0.");
    } else {
        bot.sendMessage(chatID, "Perintah tidak dikenali. Gunakan /reset untuk
mereset saldo.");
    }
}
}

```

4.5.4 Perogram Sensor TCS3200

```

void setupSensorTCS3200() {
    pinMode(S2, OUTPUT);

```

```

    pinMode(S3, OUTPUT);

    pinMode(sensorOut, INPUT);
}

int getRed() {
    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, LOW);
    Frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
    return Frequency;
}

int getGreen() {
    digitalWrite(S2, HIGH);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    Frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
    return Frequency;
}

int getBlue() {
    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    Frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
    return Frequency;
}

bool detectNominal(int nominal, int rMin, int rMax, int gMin, int gMax, int
bMin, int bMax) {

```

```

    if (rMin == 0 && rMax == 0 && gMin == 0 && gMax == 0 && bMin ==
0 && bMax == 0) {

        return false;

    }

    return (Red > rMin && Red < rMax && Green > gMin && Green < gMax
&& Blue > bMin && Blue < bMax);

}

```

4.5.5 Program Pembacaan LCD 0.96

```

#define SCREEN_WIDTH 128

#define SCREEN_HEIGHT 64

#define OLED_RESET -1

#define SCREEN_ADDRESS 0x3C

Adafruit_SSD1306    display(SCREEN_WIDTH,    SCREEN_HEIGHT,
&Wire, OLED_RESET);

void setupOLED() {

    if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, SCREEN_ADDRESS)) {

        Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));

        for (;;);

    }

    display.clearDisplay();

    display.display();

}

void displayCenteredText(String text, int y, int textSize) {

    display.setTextSize(textSize);

```

```
display.setTextColor(SSD1306_WHITE);

int textWidth = text.length() * 6 * textSize;

int x = (SCREEN_WIDTH - textWidth) / 2;

display.setCursor(x, y);

display.println(text);

display.display();

}

void displaySaldo() {

    display.clearDisplay();

    displayCenteredText("INFAK YUK", 0, 1);

    displayCenteredText("Saldo:", 20, 1);

    String uangText = "Rp " + String(Uang);

    displayCenteredText(uangText, 40, 2);

    display.display();

}

void showReceivedAmount(int nominal) {

    display.clearDisplay();

    String nominalText = "Rp " + String(nominal);

    displayCenteredText(nominalText, 10, 2);

    displayCenteredText("Diterima", 30, 2);

    display.display();

    delay(3000);

}
```

4.6 Pembahasan

4.6.1 Keefektifan Sistem

- a. **Akurasi Sensor TCS3200:** Sensor berhasil mendeteksi warna objek dengan akurat, memungkinkan identifikasi jenis donasi.
- b. **Konektivitas ESP32:** Koneksi internet stabil memungkinkan pemantauan donasi secara real-time oleh pengguna melalui aplikasi.

4.6.2 Keandalan Sistem

- a. **Stabilitas Sistem:** Sistem bekerja stabil selama pengujian jangka panjang, yang mana menunjukkan reliabilitas yang baik.
- b. **Keamanan Data:** Data donasi dienkripsi sebelum dikirim ke server, menjaga privasi dan keamanan data donatur.

4.6.3 Potensi Pengembangan

- a. **Fitur Tambahan:** Smart Donation Box dilengkapi dengan saklar sebagai mekanisme pengendalian daya alat. Saklar ini berfungsi untuk mengaktifkan (ON) atau mematikan (OFF) sistem secara manual. Ketika saklar berada pada posisi ON, sistem Smart Donation Box akan bekerja secara penuh sesuai fungsinya. Sebaliknya, saat saklar dipindahkan ke posisi OFF, sistem akan berhenti beroperasi sehingga alat tidak mengonsumsi daya listrik. Fitur ini memberikan kemudahan pengendalian penggunaan alat serta membantu efisiensi energi saat alat tidak digunakan..
- b. **Analitik Donasi:** Sebagai pengembangan lebih lanjut, sistem Smart Donation Box dapat dilengkapi dengan fitur analitik donasi yang

berfungsi untuk merekam dan memantau transaksi masuk secara real-time. Setiap donasi yang diterima akan langsung tercatat dan dikirimkan notifikasi melalui platform Telegram sebagai dokumentasi otomatis aliran dana. Dengan adanya fitur ini, pengelola kotak amal dapat memantau pemasukan secara akurat, serta memudahkan pengelolaan keuangan secara efektif dan efisien.

4.7 Analisis Pengujian Sensor

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

No	Uang	Warna Uang	Status Sensor	Keterangan
1	Rp. 1.000	Abu-abu/Gray	Mendeteksi warna abu-abu	Berhasil mendeteksi warna abu-abu sebagai uang Rp. 1.000
2	Rp. 2.000	Coklat/Light Brown	Mendeteksi warna coklat muda	Berhasil mendeteksi warna coklat muda sebagai uang Rp. 2.000
3	Rp. 5.000	Coklat Tua/Dark Brown	Mendeteksi warna coklat tua	Berhasil mendeteksi warna coklat tua sebagai uang Rp. 5.000
4	Rp. 10.000	Ungu/Purple	Mendeteksi warna ungu	Berhasil mendeteksi warna ungu sebagai uang Rp. 10.000
5	Rp.20.000	Hijau/Green	Mendeteksi warna hijau	Berhasil mendeteksi warna hijau sebagai uang Rp. 20.000
6	Rp. 50.000	Biru/Blue	Mendeteksi warna biru	Berhasil mendeteksi warna hijau sebagai uang Rp. 50.000
7	Rp. 100.000	Merah/Red	Mendeteksi warna merah	Berhasil mendeteksi warna hijau sebagai uang Rp. 100.000

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor

4.8 Implementasi Alat

Tujuan dari perancangan sistem ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam menjalankan fungsinya secara optimal. Gambar di bawah ini menunjukkan bentuk alat yang telah dirakit dan diimplementasikan dalam sistem.

4.8.1 Tampilan Alat Sebelum Dialiri Listrik

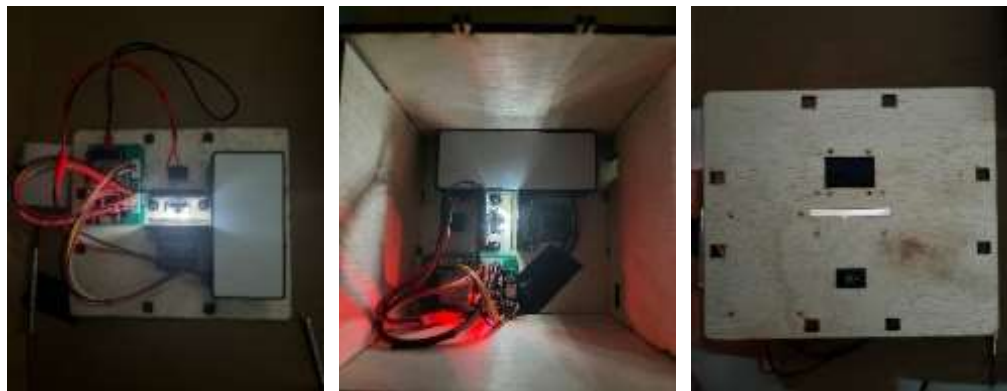
Implementasi alat di bawah ini menunjukkan bahwa alat telah dirangkai dan belum dialiri listrik.



Gambar 4. 3 Alat belum dialiri listrik

4.8.2 Tampilan Alat Sesudah Dialiri Listrik

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



Gambar 4. 4 Alat sesudah dialiri listrik

4.9 Penerapan Pada Telegram

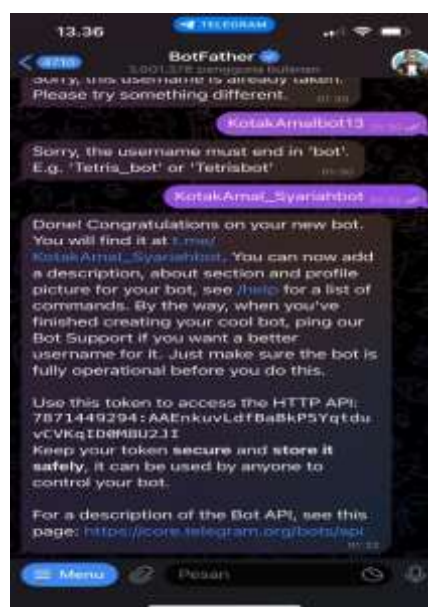
Penerapan aplikasi Telegram ini dibutuhkan BOT telegram untuk bisa terkoneksi dengan ESP 32 dan memonitoring jumlah uang masuk dengan sensor warna TCS 3200, Tata cara untuk membuat BOT Telegram Sebagai berikut:

1. Ketik pada pencarian Telegram BotFather (ada ceklis biru).



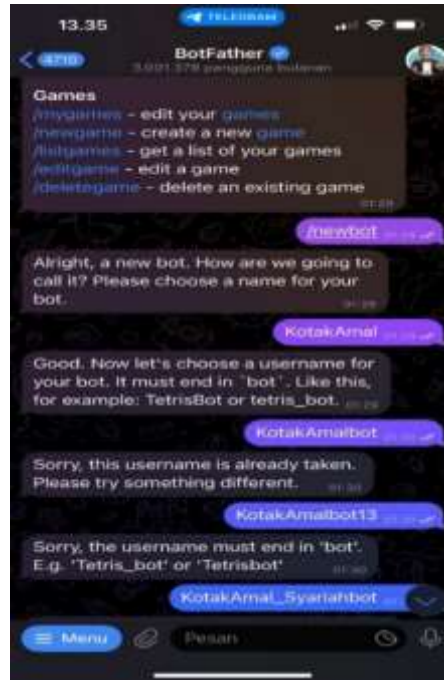
Gambar 4. 5 Pencarian telegram

2. Setelah menemukan BotFather, masuk ke chat BotFather dan tekan “Start” untuk memulai fitur bot. Tekan “newbot” untuk melihatnya.



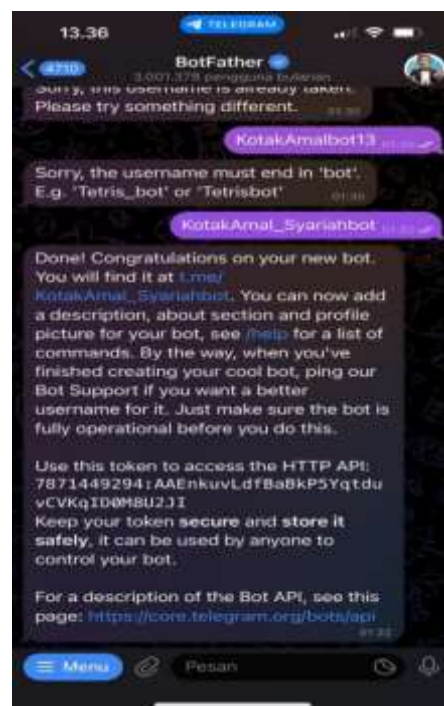
Gambar 4. 6 New bot

3. Setelah itu akan muncul balasan untuk memasukkan nama juga username untuk membuat nama bot yang akan digunakan.



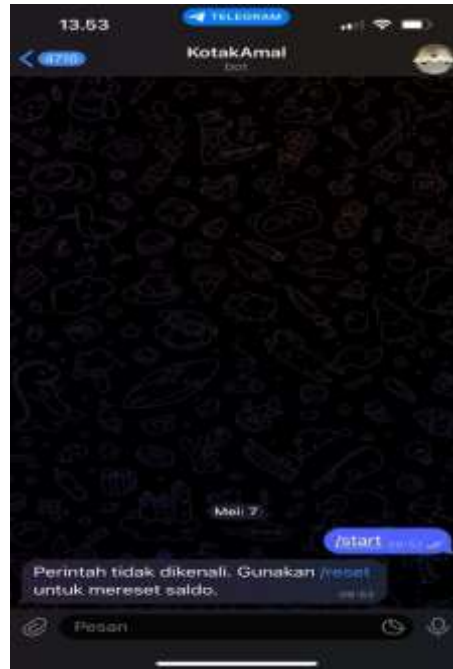
Gambar 4. 7 Buat nama bot

4. Setelah memasukkan nama dan username akan ada balasan kode token yang akan digunakan untuk mengkoneksikan bot telegram.



Gambar 4. 8 Kotak amal telegram

5. Setelah bot telah terkoneksi dengan ESP32 akan menampilkan tampilan awal seperti di bawah ini.



Gambar 4. 9 Tampilan awal bot telegram

6. Tampilan untuk uang monitoring dengan memasukkan uang ke kotak amal dan menggunakan fitur reset.



Gambar 4. 10 Tampilan uang masuk dan reset

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem Smart Donation Box berbasis Internet of Things (IoT) yang dilakukan di Masjid Al-Falah, Kota Tanjung Balai, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem kotak donasi cerdas yang telah dirancang mampu mengotomatisasi proses pendeteksian serta penghitungan nilai uang kertas secara otomatis dengan memanfaatkan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler ESP32.
- b. Sistem yang dirancang mampu mencatat jumlah donasi secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik, sehingga dapat mengurangi kesalahan pencatatan yang biasanya disebabkan oleh faktor manusia. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan dana donasi.
- c. Fitur reset saldo yang menggunakan push button serta notifikasi melalui Telegram meningkatkan interaksi antara sistem dan pengguna. Melalui fitur ini, data pada sistem dapat diatur ulang dan diperbarui secara langsung, sehingga mendukung efisiensi operasional dalam kegiatan sehari-hari.
- d. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan stabil, memiliki tingkat akurasi yang baik, dan dapat diandalkan, baik dalam hal pembacaan sensor, pengiriman data, maupun penyajian informasi. Hal ini membuktikan bahwa perangkat ini layak diterapkan di masyarakat sebagai pendukung kegiatan sosial secara digital.
- e. Prototipe kotak donasi telah diuji menggunakan berbagai jenis uang kertas dan dapat mengenali nominal berdasarkan warna dengan tingkat akurasi

yang cukup baik. Namun, akurasi sistem masih dapat dipengaruhi oleh faktor pencahayaan serta posisi uang yang kurang tepat saat dimasukkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman selama proses pengembangan, penulis memberikan beberapa saran berikut untuk pengembangan lebih lanjut:

- a. Perangkat perlu dilengkapi dengan perlindungan fisik yang lebih kuat, terutama jika akan digunakan di ruang publik yang memiliki potensi kerusakan atau pencurian. Pemilihan material yang kokoh serta penerapan desain yang ergonomis dapat meningkatkan ketahanan dan keamanan alat secara keseluruhan.
- b. Integrasi fitur penyimpanan data, seperti Firebase atau SD card, dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam mencatat riwayat transaksi donasi secara menyeluruh. Dengan adanya fitur ini, sistem juga dapat mendukung pembuatan laporan keuangan secara otomatis dan lebih terstruktur.
- c. Penggabungan metode pembayaran digital seperti QRIS atau dompet digital (e-wallet) dapat menjadi pengembangan berikutnya dari sistem, sehingga alat mampu mendukung berbagai metode donasi yang lebih modern dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Supardi, S.T., M. . (2025). *RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN KOTAK AMAL PINTAR BERBASIS ARDUINO UNO DAN BOT TELEGRAM*. 1–23.
- Anggraini, N., Hakiem, N., & Box, C. (2024). *Development of Smart Charity Box Monitoring Robot in Mosque with Internet of Things and Firebase using Raspberry Pi*. 24(1), 11–24. <https://doi.org/10.30812/matrik.v24i1.4209>
- Aljuhani, F. (2025). Internet of Things (IoT): Charity Automation. *International Journal of Computer Applications*, 173(1), 1–5. https://www.researchgate.net/publication/314166606_Internet_of_Things_IoT_Charity_Automation
- Deni Setiawan, T. H. (2023). Design of a smart public transport system based on IoT. *AIP Conference Proceedings*, 2427(2). <https://doi.org/10.1063/5.0125416>
- Fahlevi, M. R. (2022). Studi Literatur: Pemanfaatan Teknologi Dalam Pembelajaran Sebagai Upaya Untuk Menumbuhkembangkan Number Sense Siswa. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, 3(1), 42. <https://doi.org/10.32332/linear.v3i1.4847>
- Iyullesa Siregar, N. S., Khozin, N., Sulisty, E., & Surojo, S. (2023). Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Portable Berbasis IoT. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 1(2), 260–266. <https://doi.org/10.33504/jitt.v1i2.108>
- Nizam, S. (2024). Rancang Kotak Amal Berbasis Internet of Things dengan Sensor TCS3200 Menggunakan Arduino ESP32 [Skripsi]. Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan. <https://opac.ibm.ac.id/index.php?p=fstream->
- Qalbi, N. I., Rasyid, C. W. P., Nurdinah, N. I. D., Muhira, Arfiana AR, W., Kaswar, A. B., & Parenreng, J. M. (2020). Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak Efisienan Pendistribusi Kotak Amal Di Masjid. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 25–32.
- Shaeku, M. A. (2024). Implementasi IoT pada Kotak Donasi dengan Sensor TCS3200 untuk Deteksi Uang Kertas Menggunakan Firebase dan Bot Telegram. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 9(4), 146–154. <https://doi.org/10.32493/informatika.v9i4.45280>
- Shubhangi Nimbale, Janvi Veer, Mayuri Dhavan, Chrishma RaoChrishma Rao, & Prof. Narendra Kulkarni. (2023). Design and Implementation of a Digital Donation Box with Automated Coin Sorting System. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 366–372. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-10773>
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- Syafutra, H., Anam, M. K., Ahmad, F., Nadalia, D., Heryanto, R., Antarnusa, G., Umam, R., & Takahashi, H. (2025). Development of portable color detector: its application for determination of Munsell Soil Color. *Sains Tanah*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.20961/stjssa.v22i1.91351>
- Zuhriyah, N. A., & Rosyadi, S. (2024). Smart Charity Box with ESP32 and Chatbot. *Journal of Robotics, Automation, and Electronics Engineering*, 2(2), 87–99. <https://journal.uny.ac.id/publications/jraee/article/download/613/206>

