

PERANCANGAN CELENGAN PINTAR BERBASIS IOT MENGUNAKAN SENEESOR WARNA TCSP3200 DAN INTEGRASI BOT TELEGRAM UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI MENABUNG

Haifa Aprillia¹⁾, Hendi Iswan²⁾, Wardatul Jannah³⁾, Azka Aufa⁴⁾, Dorce Ambrauw⁵⁾

^{1, 2, 3, 4, 5)} Fakultas Teknik, Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra

Jl. Raya Cibolang Cisaat, No 21, Sukabumi 43152, Indonesia

haifa.aprillia_ti23@nusaputra.ac.id¹⁾, hendi.iswan_ti23@nusaputra.ac.id²⁾, wardatul.jannah_ti23@nusaputra.ac.id³⁾,
azka.aufa_ti23@nusaputra.ac.id⁴⁾, dorce.ambrauw_ti23@nusaputra.ac.id⁵⁾

* Korespondensi: e-mail: hendi.iswan_ti23@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Celengan konvensional tidak transparan karena tidak menampilkan informasi setoran dan saldo secara langsung, sehingga motivasi menabung menjadi rendah, terutama pada pengguna muda. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan celengan pintar berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk mengidentifikasi nominal uang kertas berdasarkan nilai Red Green Blue (RGB). Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pengolah data dan modul pengirim informasi ke server, sedangkan Telegram Bot berfungsi sebagai media notifikasi otomatis. Proses meliputi desain perangkat keras, kalibrasi sensor TCS3200, pemrograman klasifikasi nominal uang, pengembangan integrasi API Telegram, serta pengujian fungsional dengan variasi kondisi pencahayaan. Hasil pengujian menunjukkan sensor TCS3200 mampu mengenali nominal uang dengan akurasi yang memadai setelah kalibrasi, dan sistem notifikasi Telegram berhasil mengirimkan informasi setoran serta pembaruan saldo secara real-time. Implementasi ini terbukti meningkatkan transparansi pencatatan tabungan dan motivasi menabung pada pengguna. Penelitian menghasilkan prototipe celengan pintar yang fungsional dengan potensi pengembangan pada penyimpanan data berbasis cloud dan sistem keamanan lanjut.

Kata Kunci: Celengan pintar, IoT, Sensor warna, Telegram Bot, motivasi menabung

ABSTRACT

Conventional piggy banks lack transparency as they do not display deposit information and balance directly, resulting in low saving motivation, especially among young users. This research designs and implements a smart piggy bank based on Internet of Things (IoT) utilizing the TCS3200 color sensor to identify banknote denominations based on Red Green Blue (RGB) values. The ESP32 microcontroller is used as a data processor and information transmission module to the server, while Telegram Bot functions as an automatic notification medium. The process includes hardware design, TCS3200 sensor calibration, banknote denomination classification programming, Telegram API integration development, and functional testing with varying lighting conditions. Test results show that the TCS3200 sensor is capable of recognizing banknote denominations with adequate accuracy after calibration, and the Telegram notification system successfully sends deposit information and balance updates in real-time. This implementation proves to enhance savings record transparency and user saving motivation. The research produces a functional smart piggy bank prototype with potential development in cloud-based data storage and advanced security systems.

Keywords: color sensor, Internet of Things, saving motivation, smart piggy bank, Telegram Bot

I. PENDAHULUAN

Menabung merupakan salah satu kebiasaan finansial yang penting dalam membangun kemandirian ekonomi serta melatih pengelolaan keuangan sejak usia dini, khususnya bagi pelajar dan mahasiswa [1]. Namun, media menabung yang umum digunakan saat ini masih bersifat konvensional dan hanya berfungsi sebagai wadah penyimpanan uang tanpa menyediakan informasi mengenai jumlah

setoran maupun total saldo tabungan, sehingga transparansi dalam proses menabung menjadi rendah dan motivasi pengguna cenderung menurun [2].

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung dengan jaringan internet dan melakukan pengolahan serta pengiriman data secara *real-time*, sehingga banyak diterapkan pada sistem monitoring dan pencatatan otomatis [3]. Salah satu komponen yang dapat dimanfaatkan dalam sistem celengan pintar adalah sensor warna TCS3200 yang mampu mendeteksi intensitas warna objek berdasarkan komponen *Red, Green, dan Blue (RGB)* yang kemudian dikonversikan menjadi sinyal frekuensi [4]. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diolah oleh *mikrokontroler* ESP32 yang telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi sehingga mendukung implementasi sistem berbasis IoT secara optimal [5]. Untuk meningkatkan interaksi dengan pengguna, sistem ini diintegrasikan dengan bot Telegram sebagai media notifikasi yang mampu mengirimkan informasi setoran dan saldo tabungan secara *real-time*, sehingga diharapkan dapat meningkatkan motivasi menabung pengguna [6].

Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa penerapan sensor warna dalam sistem deteksi uang telah memberikan hasil yang menjanjikan. Penelitian oleh berhasil mengimplementasikan sensor TCS3200 untuk identifikasi nominal uang kertas dengan akurasi 89%. Kemudian penelitian selanjutnya mengenai celengan digital menggunakan sensor berat berhasil mencapai akurasi sebesar 92% dalam mendeteksi koin, namun tidak dapat mengenali nominal uang kertas [8]. Penelitian menggunakan image processing dengan kamera untuk deteksi uang kertas dan mencapai akurasi 95%, namun memerlukan biaya implementasi yang tinggi dan pemrosesan yang kompleks. Ketiga penelitian tersebut menunjukkan potensi penggunaan sensor dalam sistem celengan pintar, meskipun masih terdapat keterbatasan dalam hal akurasi, biaya, atau kompleksitas implementasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang celengan pintar berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan sensor warna TCS3200 dan integrasi bot Telegram untuk meningkatkan motivasi menabung. Hal ini didasari oleh hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan sensor TCS3200 memiliki performa baik dalam deteksi warna dengan biaya yang terjangkau. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mendukung penerapan teknologi IoT dalam membangun kebiasaan finansial yang lebih baik pada generasi muda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Celengan Konvensional

Celengan konvensional merupakan wadah penyimpanan uang tradisional yang telah digunakan secara luas oleh masyarakat untuk membangun kebiasaan menabung, khususnya bagi anak-anak dan remaja. Dalam sistem ini, pengguna hanya memasukkan uang ke dalam wadah tertutup tanpa mengetahui informasi nominal setoran maupun total saldo yang tersimpan[1]. Menurut Sidoarjo (2024), celengan tradisional hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan tanpa informasi jumlah uang yang sudah ditabung, yang membuat anak-anak mudah bosan dan motivasi menabung menjadi rendah. Celengan konvensional memiliki kelemahan signifikan pada aspek transparansi karena pengguna sulit mengetahui total tabungan mereka tanpa harus membongkar celengan, sehingga tidak ada *feedback* langsung terhadap aktivitas menabung yang dilakukan[2].

B. Celengan Pintar Berbasis IoT

Sistem celengan pintar berbasis IoT merupakan pengembangan dari celengan konvensional dengan mengintegrasikan teknologi *Internet of Things (IoT)*, di mana sensor warna, mikrokontroler, dan sistem notifikasi saling terhubung melalui jaringan internet untuk mencatat dan mengirimkan informasi tabungan secara otomatis[3]. Dengan mengadopsi teknologi IoT modern, inovasi ini bertujuan menumbuhkan budaya menabung di kalangan generasi muda melalui metode yang aman dan efisien dalam mengelola tabungan kecil[4]. Sistem ini memungkinkan pengguna memantau perkembangan tabungan secara *real-time* tanpa perlu membongkar celengan. Komponen utama dalam sistem ini meliputi sensor warna TCS3200 untuk identifikasi nominal uang, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, LCD OLED untuk tampilan lokal, dan Telegram Bot sebagai media notifikasi kepada pengguna[6].

C. *Internet of Things (IoT)* dalam Sistem Monitoring

Untuk memungkinkan integrasi langsung antara dunia fisik dan sistem berbasis komputer [3], Internet of Things (IoT) adalah konsep jaringan yang menghubungkan perangkat fisik dengan internet dan memungkinkan pertukaran data otomatis tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-komputer atau manusia-ke-manusia.

Dengan menggunakan IoT dalam sistem monitoring celengan pintar, pengguna dapat menerima dan mencatat aktivitas menabung secara otomatis tanpa perlu melakukannya secara manual. Tiga lapisan utama terdiri dari arsitektur internet of things (IoT) celengan pintar. Lapisan persepsi terdiri dari sensor yang mengumpulkan data; lapisan jaringan, yang menghubungkan perangkat dengan internet melalui protokol komunikasi seperti Wi-Fi; dan lapisan aplikasi, yang menampilkan informasi kepada pengguna melalui interface seperti aplikasi mobile atau bot pengirim pesan [5]. Selain itu, teknologi IoT mendukung integrasi dengan platform cloud untuk penyimpanan dan analisis pola tabungan pengguna dalam jangka panjang.

Kemampuan IoT untuk memberikan feedback real-time kepada pengguna, meningkatkan transparansi informasi, dan memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data adalah keunggulan utama IoT dalam sistem monitoring. Dalam penggunaan celengan pintar, IoT memungkinkan pengguna untuk mengakses riwayat transaksi digital, memantau perkembangan saldo dari mana saja, dan menerima notifikasi setiap kali ada aktivitas menabung [6].

D. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor fotodiode yang mampu mendeteksi intensitas warna objek berdasarkan komponen *Red, Green, dan Blue (RGB)*. Sensor ini bekerja dengan mengonversi cahaya yang diterima menjadi frekuensi sinyal digital, sehingga memudahkan *mikrokontroler* untuk memproses data warna[7]. Sensor TCS3200 memiliki array fotodiode dan filter warna yang memungkinkan deteksi nilai RGB yang akurat untuk mengidentifikasi nominal berdasarkan karakteristik warna dengan daya adaptasi terhadap berbagai kondisi cahaya[7]. Tingkat akurasi dari sensor TCS3200 dalam mendeteksi nominal uang mencapai 93,93% setelah dilakukan kalibrasi yang tepat[8]. Sensor ini kompatibel dengan *mikrokontroler* seperti Arduino dan ESP32, serta cocok untuk aplikasi portable atau sistem hemat energi[8].

E. Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler generasi lanjut yang mengintegrasikan modul Wi-Fi dan Bluetooth, serta memiliki kapasitas pemrosesan tinggi dan efisiensi daya yang optimal. Kemampuan ESP32 dalam menjalankan konektivitas IoT menjadi alasan utama dalam pemilihan komponen ini sebagai otak sistem[5]. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang terhubung dengan berbagai sensor dan aktuator, serta mengelola komunikasi dengan server atau platform cloud untuk pengiriman data secara *real-time*[11]. Dalam sistem celengan pintar, ESP32 berperan sebagai pengolah data dari sensor TCS3200 dan pengirim informasi ke Telegram Bot atau aplikasi monitoring[6].

F. Komponen Pendukung Sistem

Sistem celengan pintar memerlukan beberapa komponen pendukung untuk memastikan rangkaian berfungsi dengan baik. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam breadboard untuk mempermudah perakitan tanpa perlu solder permanen[11]. Resistor berfungsi sebagai pembatas arus listrik untuk melindungi komponen elektronik dari kerusakan akibat arus berlebih[10]. Breadboard digunakan sebagai papan percobaan untuk merangkai komponen sebelum implementasi permanen. Casin atau wadah celengan berperan sebagai tempat penyimpanan uang sekaligus rumah bagi seluruh komponen elektronik untuk melindungi dari debu dan gangguan fisik. Power bank atau baterai digunakan sebagai sumber daya portabel agar celengan dapat beroperasi tanpa tergantung pada sumber listrik eksternal, dengan kapasitas yang disesuaikan dengan kebutuhan daya sistem[9].

G. LCD OLED 0.96 Inch

LCD OLED 0.96 inch merupakan layar tampilan berukuran kecil dengan resolusi 128x64 piksel yang menggunakan teknologi *Organic Light Emitting Diode*. OLED display berfungsi sebagai media

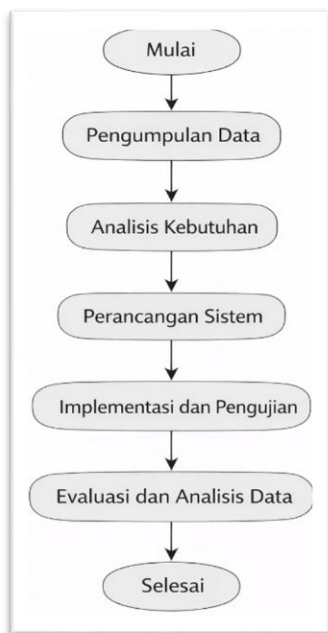
tampilan lokal untuk menampilkan informasi tabungan seperti nominal uang yang terdeteksi dan total saldo terkini[8]. LCD OLED memiliki keunggulan konsumsi daya rendah, kontras tinggi, dan sudut pandang lebar, sehingga sangat efisien untuk digunakan pada perangkat portable seperti celengan pintar yang memerlukan efisiensi energi[10].

H. Penggunaan Telegram Bot sebagai Media Notifikasi

Telegram Bot merupakan aplikasi otomatis yang dapat berinteraksi dengan pengguna melalui platform Telegram menggunakan API. Bot Telegram berfungsi untuk mengirimkan notifikasi real-time terkait aktivitas tabungan, termasuk informasi nominal setoran dan total saldo[4]. Pemanfaatan Telegram sebagai notifikasi telah terbukti efektif dalam berbagai sistem IoT karena mendukung pengiriman pesan instan, gratis, dan memiliki dokumentasi API yang lengkap sehingga memudahkan integrasi[9]. Dalam sistem celengan pintar, setiap kali sensor mendeteksi uang, ESP32 akan memproses data dan memberikan notifikasi melalui bot Telegram secara otomatis kepada pengguna[10].

III. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan pendekatan eksperimen dan pengembangan sistem yang bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan celengan pintar berbasis *Internet of Things* (IoT). Proses penelitian terstruktur dalam beberapa langkah seperti yang digambarkan dalam Gambar 2 di bawah ini.



Gambar I. Proses Penelitian

A. Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi langsung dan survei kepada pengguna celengan konvensional untuk memahami kebutuhan sistem, tingkat motivasi menabung, kendala transparansi informasi saldo, serta ekspektasi terhadap fitur celengan pintar berbasis teknologi.

B. Analisis Kebutuhan

Ditentukan kebutuhan perangkat keras (sensor warna TCS3200, mikrokontroler ESP32, LCD OLED, resistor, breadboard, power bank, casing) serta perangkat lunak (Arduino IDE, Library TCS3200, Library OLED, Telegram Bot API, dan koneksi Wi-Fi) sebagai dasar integrasi IoT.

C. Perancangan Sistem

Sistem dirancang berbasis arsitektur IoT, dengan sensor TCS3200 yang membaca nilai RGB uang kertas dan mengirim data ke ESP32 untuk diproses dan diklasifikasikan. Sistem dilengkapi dengan LCD OLED



untuk tampilan lokal dan integrasi Telegram Bot untuk notifikasi real-time, serta diagram alir proses deteksi nominal uang dan pembaruan saldo.

D. Implementasi dan Pengujian

Seluruh komponen dirakit dalam casing celengan dan diuji secara fungsional, mencakup kalibrasi sensor untuk setiap nominal uang, pengujian akurasi deteksi pada berbagai kondisi pencahayaan, pengujian waktu respons notifikasi Telegram, serta pengecekan stabilitas koneksi Wi-Fi dan konsistensi pembacaan sensor.

E. Evaluasi dan Analisis Data

Hasil pengujian dianalisis untuk menilai tingkat akurasi deteksi nominal uang, kecepatan respons sistem, efektivitas notifikasi Telegram, dan pengaruh kondisi pencahayaan terhadap kinerja sensor, lalu disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik untuk evaluasi kelayakan sistem celengan pintar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1) Hasil Pengumpulan Data

Sistem Smart Celengan sangat sesuai dengan kebutuhan pengguna, seperti yang ditunjukkan oleh tiga orang yang diwawancarai (Tabel 1). Ketidakmampuan untuk mengetahui saldo celengan secara real-time tanpa membuka celengan adalah masalah utama celengan konvensional. Berbagai jenis media notifikasi disukai, tetapi Telegram menjadi yang paling populer—dipilih oleh dua dari tiga orang yang disurvei diikuti oleh WhatsApp dan Instagram. Yang paling penting, semua peserta setuju bahwa fitur notifikasi otomatis akan mendorong mereka untuk menabung lebih banyak. Hasil ini menegaskan bahwa sistem Smart Celengan, yang memiliki kemampuan untuk melacak dan mengirimkan notifikasi secara real-time, adalah pilihan yang baik untuk mengatasi keterbatasan sistem celengan konvensional dan meningkatkan konsistensi kebiasaan menabung.

No	<i>pertanyaan</i>	<i>Responden 1</i>	<i>Responden 2</i>	<i>Responden 3</i>
1	Apakah Anda sering menabung menggunakan celengan?	Ya, kadang-kadang	Jarang	Ya, sering
2	Apa kendala utama dalam menggunakan celengan konvensional?	Tidak tahu saldo	Lupa isi celengan	Tidak tahu jumlah uang
3	Apakah Anda ingin mengetahui saldo tabungan secara real-time?	Sangat ingin	<i>Ya</i>	Sangat perlu
4	Media notifikasi apa yang sering Anda gunakan?	WhatsApp, Telegram	Telegram	Instagram, Telegram
5	Apakah fitur notifikasi otomatis akan meningkatkan motivasi menabung?	Ya, sangat membantu	Mungkin iya	Pasti meningkatkan

Tabel 1. Hasil Wawancara

2) Hasil Analisis Kebutuhan

Dengan merujuk pada data yang telah dikumpulkan, kebutuhan sistem yang akan dirancang meliputi:

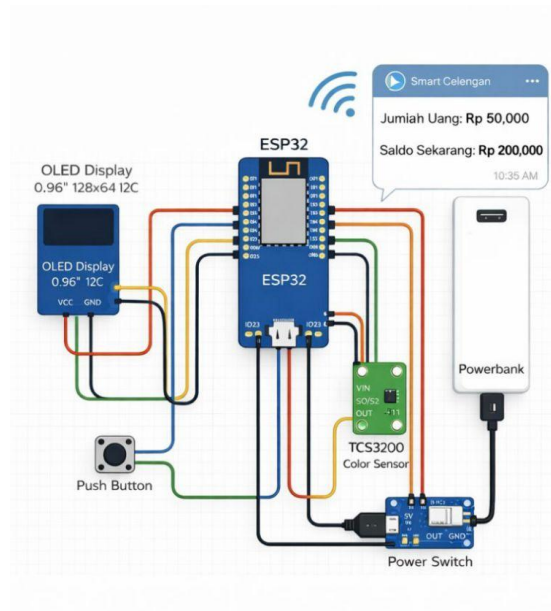
No	Kebutuhan Hardware	Kebutuhan Software
1	Sensor warna TCS3200	Arduino IDE
2	Mikrokontroler ESP32	Library TCS3200
3	LCD OLED 0.96 inch	Library OLED
4	Kabel Jumper	Library Wifi ESP32
5	Resistor	Telegram Bot API

6	Breadboard	Library ArduinoJson
7	Power Bank	Jaringan WiFi
8	Casing Celengan	-

Tabel II. Kebutuhan Sistem

3) Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem Smart Celengan berbasis IoT ini menghasilkan sebuah solusi terintegrasi yang menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan sistem pengelolaan tabungan otomatis dengan kemampuan monitoring jarak jauh. Perancangan sistem ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan celengan konvensional dengan mengintegrasikan teknologi sensor, mikrokontroler, dan konektivitas internet.



Gambar II. Skematik Sistem

4) Flowchart Sistem

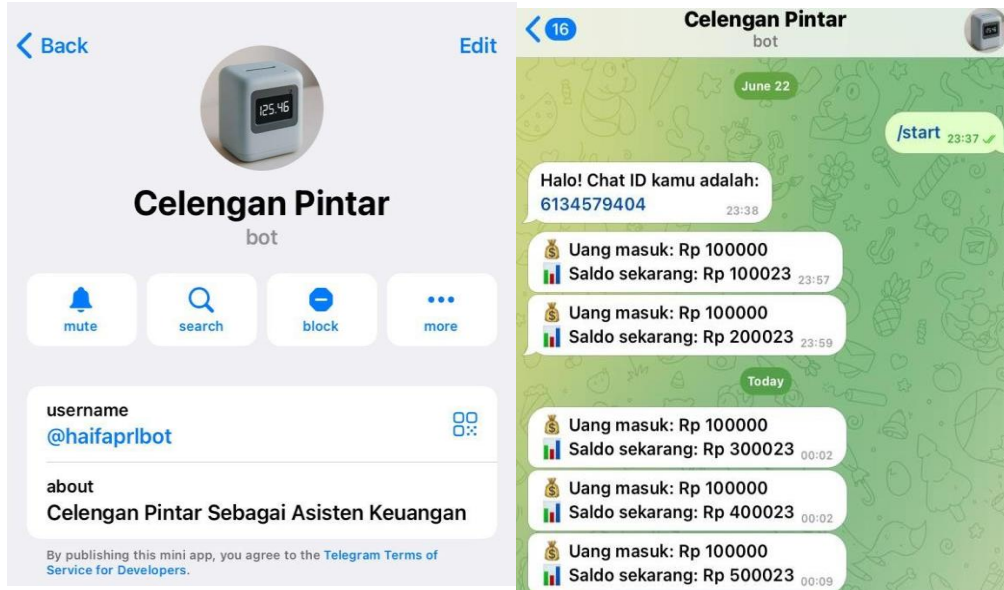
Flowchart ini menggambarkan sistem kontrol kualitas dengan loop validasi. Jika hasil deteksi tidak valid, sistem akan mengulang pengujian sensor sampai mendapatkan hasil yang valid. Ini memastikan akurasi data sebelum sistem menyelesaikan prosesnya.



Gambar III. Flowchart Sistem

5) Hasil Implementasi

Gambar IV menampilkan antarmuka Bot Telegram Celengan Pintar yang berfungsi sebagai asisten keuangan berbasis IoT. Bot ini digunakan untuk menampilkan informasi transaksi dan saldo tabungan secara real-time kepada pengguna. Pada tampilan kiri ditunjukkan profil bot Telegram beserta identitas dan deskripsi layanan, sedangkan pada tampilan kanan diperlihatkan percakapan antara pengguna dan bot yang berisi notifikasi jumlah uang yang masuk serta pembaruan saldo terkini. Integrasi bot Telegram ini memungkinkan pengguna untuk memantau aktivitas menabung secara praktis, cepat, dan mudah melalui perangkat seluler tanpa perlu akses langsung ke perangkat celengan.



Gambar IV. Bot Telegram

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Proyek Smart Celengan berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler **ESP32**, sensor warna **TCS3200**, dan system notifikasi otomatis melalui **Telegram Bot**.

Sistem mampu mendeteksi nominal uang berdasarkan warna dominan dari uang kertas, menyimpan dan memperbarui saldo secara otomatis, menampilkan saldo melalui layar OLED secara real-time, mengirimkan notifikasi saldo ke akun Telegram pengguna dengan cepat dan akurat.

Dengan fitur-fitur tersebut, sistem memberikan pengalaman menabung yang lebih interaktif, edukatif, dan modern, terutama bagi anak-anak dan remaja. Proyek ini juga membuktikan bahwa teknologi IoT dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari secara sederhana namun fungsional.

B. Saran dan Rencana Pengembangan Lanjutan

Untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas sistem Smart Celengan ke depannya, berikut beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan:

1. Integrasi Aplikasi Mobile

Mengembangkan aplikasi berbasis Android atau iOS yang dapat menampilkan informasi saldo, riwayat transaksi, serta grafik keuangan secara real-time agar pengguna lebih mudah memantau tabungan.

2. Penambahan Fitur Keamanan

Menambahkan sistem autentikasi pengguna, seperti PIN, sidik jari, atau QR Code, agar data saldo dan transaksi hanya dapat diakses oleh pemilik celengan.

3. Penyimpanan Data di Cloud

Mengintegrasikan sistem dengan layanan penyimpanan berbasis cloud seperti Firebase atau

Thingspeak untuk menyimpan riwayat transaksi secara aman dan jangka panjang, serta memungkinkan akses data dari berbagai perangkat.

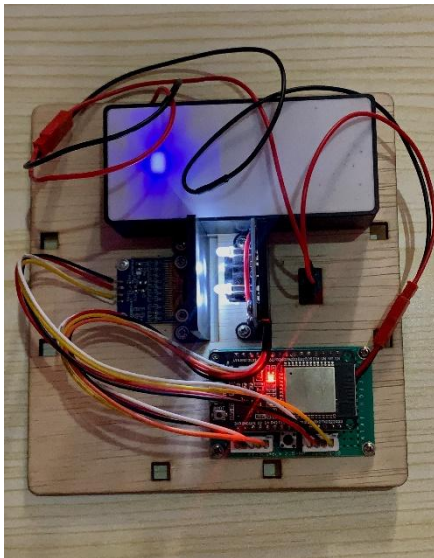
4. *Peningkatan Akurasi Sensor*

Mengganti atau menambahkan sensor optik beresolusi tinggi, seperti modul kamera atau sensor warna yang lebih presisi, untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi nominal uang kertas.

5. *Desain Casing yang Lebih Ergonomis*

Mendesain ulang casing celengan dengan bentuk yang lebih ergonomis dan estetik, menggunakan bahan ringan namun kokoh, sehingga lebih menarik dan aman digunakan oleh remaja.

LAMPIRAN



UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Kami juga menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Universitas Nusa Putra**, khususnya **Program Studi Teknik Informatika**, atas dukungan fasilitas dan lingkungan akademik yang kondusif.

Kami mengucapkan terima kasih kepada **dosen pengampu mata kuliah** yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh **anggota tim peneliti** yang telah bekerja sama dengan baik, saling mendukung, dan berkontribusi dalam perancangan serta implementasi sistem celengan pintar berbasis IoT ini.

Selain itu, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi Internet of Things serta peningkatan motivasi menabung.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Syahputra and M. Z. Siambaton, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Savings Anak Sekolah pada Celengan Uang Kertas Berbasis Internet of Things (IoT)," pp. 0–4, 2025.
- [2] F. K. Wardani, A. Riyanto, and M. Y. Tharam, "Pages : 3849-3861 Rancang Bangun Smart Saving Box dengan Sensor Warna TCS3200," vol. 2, no. 3, 2025.
- [3] R. M. Komarudin, "Rancang Bangun Celengan Pintar Berbasis IoT Menggunakan RFID dan Notifikasi Telegram IoT-based Smart Piggy Bank Design Implementation Using RFID and Telegram Notification," vol. 6, pp. 240–248, 2024.
- [4] A. A. Pratama, R. Maulana, and R. Primananda, "Implementasi Sistem Pendeteksi Uang pada Celengan Pintar menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," vol. 5, no. 5, pp. 1695–1705, 2021.
- [5] S. D. Ayuni, P. Studi, T. Elektro, and U. M. Sidoarjo, "Bangun sistem celengan pintar pengendali jaringan listrik berbasis mikrokontroler," vol. 13, no. 1, 2025.
- [6] M. R. Assidiq, "CELENGAN PINTAR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN PLATFORM BLYNK," vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2025.
- [7] K. Ardiansah and A. M. Prima, "Design of Monitoring System for Banknote Piggy Bank based on Android," vol. 2, no. 2, pp. 61–70, 2025.
- [8] N. Anggraini and M. A. Shaeku, "Implementasi IoT pada Kotak Donasi dengan Sensor TCS3200 untuk Deteksi Uang Kertas Menggunakan Firebase dan Bot Telegram," vol. 9, no. 4, pp. 146–154, 2024.
- [9] M. M. S. Tholib Hariono, "PENGEMBANGAN SISTEM TABUNGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ESP32 , SENSOR COIN ACCEPTOR ," vol. 13, no. 3, 2025.
- [10] N. Azizah, F. C. Chasanah, W. E. Nugroho, and P. Wibowo, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Savings Pada Celengan Uang Kertas Berbasis Android," vol. 1, no. 2, pp. 116–123, 2023, doi: 10.52330/jmeis.v1i2.177, 2023.