

Rancang Bangun Celengan Pintar Berbasis IoT Menggunakan RFID dan Notifikasi Telegram

IoT-based Smart Piggy Bank Design Implementation Using RFID and Telegram Notification

Rizal Maulana Komarudin*
Program Studi S1 Teknik Komputer
Universitas Pendidikan Indonesia
Bandung, Indonesia
rizalmk@upi.edu

Wirmanto Sutеды
Program Studi S1 Teknik Komputer
Universitas Pendidikan Indonesia
Bandung, Indonesia
wirmanto.suteddy@upi.edu

Devi Aprianti Rimadhani Agustini
Program Studi S1 Teknik Komputer
Universitas Pendidikan Indonesia
Bandung, Indonesia
deviaprianti@upi.edu

Diterima : Juni 2024
Disetujui : Juli 2024
Dipublikasi : Juli 2024

Abstrak — Menabung merupakan salah satu hal penting dalam manajemen keuangan. Menabung bermanfaat untuk jangka panjang bagi kehidupan. Dengan cara konvensional, masyarakat dapat menabung dalam sebuah wadah yang tertutup atau umumnya menggunakan benda bernama celengan. Namun masih banyak kekurangan dari celengan konvensional saat ini, seperti harus dibongkar untuk diambil uangnya dan sulit untuk monitoring jumlah tabungan yang ada di dalamnya sehingga hanya dapat digunakan sekali saja. Dengan bantuan teknologi, alat konvensional tersebut dapat digunakan menjadi lebih baik dan efisien. Celengan pintar ini dapat terintegrasi dengan Telegram saat ada uang dimasukkan sehingga menjadi lebih termonitor dalam menabung. Uang yang dimasukkan dideteksi oleh sensor infra merah dan sensor warna yang kemudian diakumulasi dan dikirimkan melalui Telegram. Sebelumnya sudah ada penelitian serupa dalam menggunakan sensor untuk mendeteksi uang dan mengirimkan notifikasi berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan dari penelitian yang sudah ada dengan mengintegrasikan beberapa fiturnya. Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box* sehingga berfokus pada fungsionalitas alat. Hasilnya, uang yang dimasukkan ke dalam celengan dapat diakumulasi dengan baik dan termonitor melalui Telegram dengan perhitungan sesuai jumlah uang yang dimasukkan serta dapat digunakan oleh banyak orang karena menggunakan kartu RFID yang berisi data pengguna dan uang tabungannya sehingga menjadi lebih efisien dan terdata dengan baik.

Kata kunci— *celengan; menabung; IoT; Telegram*

Abstract — *Saving is one of the most important things in financial management. Saving is beneficial for the long term for life. In the conventional way, people can save in a closed container or generally use an object called a piggy bank. However, there are still many shortcomings of the current conventional piggy bank, such as having to be disassembled to take the money and it is difficult to monitor the amount of savings in it so that it can only be used once. With the help of technology, these conventional tools can be used better and more efficiently. This smart piggy bank can be integrated with the Telegram when money is inserted so that it becomes more monitored in saving. The money inserted is detected by infrared sensors and color sensors which are then accumulated*

and sent via Telegram. Previously, there has been similar research in using sensors to detect money and send notifications based on the Internet of Things. This research aims to develop the existing research by integrating some of its features. Testing was conducted using the Black Box method, focusing on the functionality of the device. As a result, the money inserted into the piggy bank can be accumulated properly and monitored via Telegram with a calculation according to the amount of money inserted and can be used by many people because it uses an RFID card that contains user data and savings so that it becomes more efficient and recorded.

Keywords— *piggy bank; saving; IoT; Telegram*

I. PENDAHULUAN

Kegiatan menabung merupakan salah satu kunci dalam pengelolaan keuangan. Sangat penting untuk mendapatkan pendidikan literasi keuangan agar seseorang tahu dan memahami cara mengelola keuangan mereka dengan bijak dan sesuai kebutuhan [1]. Salah satu cara yang umum digunakan oleh masyarakat Indonesia dalam menyimpan uang adalah dengan menggunakan wadah khusus menyimpan uang yang disebut sebagai celengan. Dengan celengan tersebut, masyarakat dapat menyimpan uang dengan mudah tanpa perlu ke luar rumah. Namun celengan konvensional saat ini masih memiliki banyak kendala dalam penggunaannya mulai dari jumlah uang yang telah disimpan dalam celengan tidak diketahui sehingga sulit untuk dipantau atau diatur, penggunaan yang jangka pendek karena perlu dibongkar terlebih dahulu apabila ingin diambil uangnya, serta umumnya hanya dapat digunakan secara personal atau perorangan.

Seiring dengan hal tersebut, perkembangan teknologi juga kian meningkat pesat. Berbagai media dan aktivitas yang dilakukan secara konvensional perlahan beralih dan tergantikan oleh adanya teknologi modern, salah satunya uang digital. Meskipun begitu, uang fisik masih sering dan banyak digunakan dibandingkan uang digital. Uang fisik masih dianggap lebih aman dan lebih mudah digunakan oleh masyarakat dalam beberapa situasi, seperti transaksi zakat,

infaq, hingga jual beli di kalangan usaha menengah ke bawah [2]. Penggunaan uang digital juga memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang cukup, sehingga beberapa orang masih kesulitan dalam menggunakan teknologi ini [3]. Ditambah apabila anak-anak yang masih belum cukup umur belum memahami cara menggunakan gawai dan mengelola uang dengan baik, sehingga akan lebih baik jika menggunakan uang fisik ketimbang uang digital. Oleh karena itu, menggabungkan metode konvensional dengan teknologi modern menjadi salah satu solusi yang dapat memberikan manfaat yang lebih baik, terutama di era peralihan seperti saat ini.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan dan dikembangkan akhir-akhir ini yaitu *Internet of Things*. Beberapa konsep dan ide untuk diintegrasikan dan digunakan dengan perangkat elektronik lainnya muncul sebagai hasil dari kemajuan kedua teknologi tersebut [4]. *Internet of Things* atau lebih dikenal dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep teknologi yang mempermudah komunikasi tiap komponen pada suatu sistem sehingga dapat saling berkoordinasi dan terintegrasi melalui jaringan internet [5].

Teknologi tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas, tidak terkecuali menabung. Bahkan celengan pun dapat diintegrasikan dengan teknologi IoT. Sistem celengan yang menggunakan teknologi IoT ini sudah cukup banyak dikembangkan dalam beberapa penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yohanes dkk., membuat sebuah kotak penyimpanan uang menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang kertas berdasarkan warna kemudian menampilkan jumlah uang yang dimasukkan hanya melalui LCD dilengkapi dengan modul RTC (*Real Time Clock*) untuk melihat waktu aktivitas. Yohanes juga menambahkan keypad dengan berbagai fungsi tombol seperti set tabungan dan memasukkan pin untuk membuka kotak yang terkunci oleh solenoid door [6]. Sedangkan Rakhmad dkk. membuat celengan khusus uang kertas yang menggunakan sensor warna TCS34725. Data hasil pendeteksian uang dan hasil akumulasi tersebut ditampilkan melalui *display* LCD dan merekapnya di Google Spreadsheet sehingga mendapatkan detail berupa waktu aktivitas dan nominal yang dimasukkan serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Rakhmad juga menambahkan penggunaan kartu RFID sebagai fitur untuk mengakses atau menggunakan celengan dimana hanya pengguna yang sudah terdaftar yang dapat menggunakannya sebagai fitur keamanan [7]. Persamaan dari kedua penelitian tersebut adalah belum mengimplementasikan untuk dapat menggunakan uang koin atau uang logam sebagai salah satu jenis uang fisik dalam aktivitas menyimpan uang atau menabung uang.

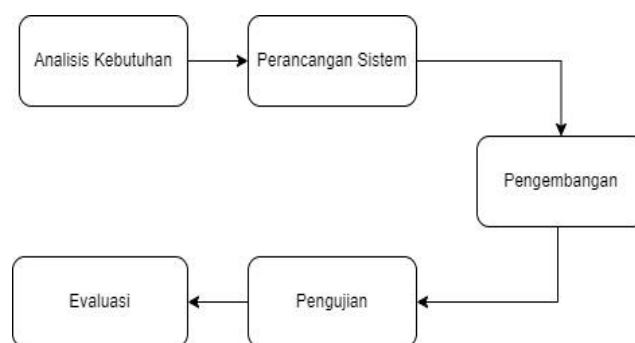
Namun, Slamet dkk. melakukan penelitian memilah dan menghitung uang logam berdasarkan diameternya dengan menggunakan sensor inframerah TCRT5000. Output yang dihasilkan berupa tampilan pada LCD berdasarkan koin yang dimasukkan dan menambahkan mekanisme sliding pada kotak penyimpanannya sehingga uang dapat terdeteksi berdasarkan ukuran lubang dan diameter uang yang masuk ke dalam lubang dalam kotak [8]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi uang logam/koin, salah satunya menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi gerakan koin. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Ali dkk. yaitu membuat sistem keamanan brankas menggunakan e-ktp dan

memberikan notifikasi atau pemberitahuan melalui aplikasi Telegram berbasis IoT. Sistem ini bekerja apabila terjadi bencana kemudian memberikan peringatan kepada pengguna melalui Telegram mengenai kondisi brankas [9]. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Dian mengenai sistem monitoring akun siswa melalui Telegram dimana notifikasi Telegram membantu dalam proses monitoring karena konfigurasinya yang cukup mudah digunakan dan cepat dalam mengirim data [10]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, pengiriman data ke Telegram berdasarkan aktivitas sensor dapat dilakukan dengan bantuan teknologi IoT serta pengaplikasian dan penggunaannya yang mudah karena menggunakan bot dan aplikasi obrolan Telegram yang digunakan untuk bermedia sosial.

Dari beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis akan menggabungkan dan mengembangkan beberapa fitur yang dapat diterapkan pada celengan pintar berbasis IoT. Celengan pintar tersebut dapat mendeteksi nominal uang kertas rupiah berdasarkan warnanya oleh sensor warna, kemudian mendeteksi gerakan uang logam menggunakan sensor infra merah, fitur RFID *Scanner* sebagai penanda identitas pengguna yang akan melakukan aktivitas menyimpan uang serta mendatanya untuk direkap melalui server dan web yang kemudian dikirimkan melalui Telegram. Sehingga, celengan ini juga dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus tanpa harus mendata ulang dan masing-masing pengguna mempunyai data tabungannya sendiri serta hasil rekap keseluruhannya yang dipantau oleh administrator.

II. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode D&D (*Design and Development*) atau Desain dan Pengembangan. Pendekatan D&D berfokus pada desain produk yang bersifat sistematis, pengembangan dan evaluasi suatu produk atau sistem baru yang sejalan dengan tujuan penelitian ini [11]. Metode ini berfokus pada penggunaan produk atau sistem/alat instruksional maupun non-instruksional serta model baru atau model yang disempurnakan namun tidak hanya menilai keefektifannya saja, tetapi juga secara prakteknya [12]. Pada Gambar 1 merupakan alur pembuatan celengan berbasis IoT hingga model prototipe.



Gambar 1. Gambar Tahapan Penelitian

A. Analisis Kebutuhan

Diawali dengan menganalisis kebutuhan baik secara sistem maupun calon pengguna. Hal ini melibatkan pendalaman materi mengenai sistem dan komponen dari alat yang akan digunakan. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, belum mengimplementasikan penggunaan

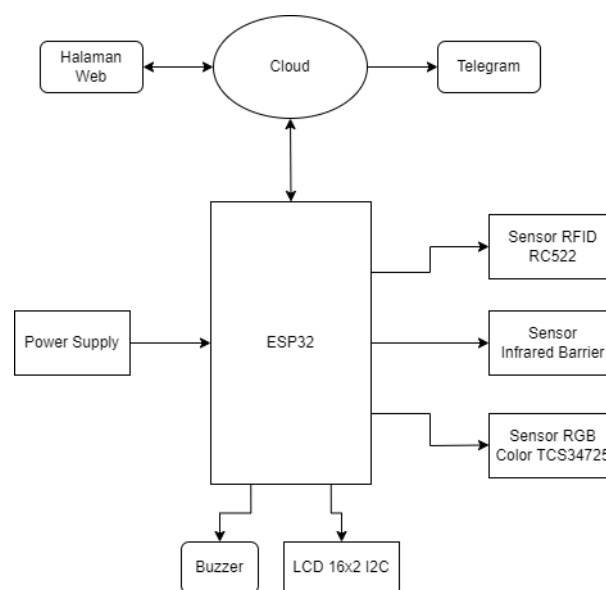
dua jenis uang yang beredar di Indonesia, yaitu uang kertas dan uang logam atau uang koin. Pengguna juga dapat menggunakan celengan berulang kali tanpa harus membongkar celengan yang digunakan, kemudian membeli yang baru untuk digunakan serta kesulitan dalam memonitoring uang yang disimpan dan para pengguna lebih dari satu ingin menggunakan celengan menjadi lebih mudah dan efisien, karena hanya memerlukan satu alat dan satu aplikasi yang ringan dan banyak digunakan yaitu aplikasi obrolan Telegram [13].

Seperti yang diketahui, teknologi *Internet of Things* atau yang biasa disingkat IoT merupakan teknologi yang kian banyak digunakan dan dikembangkan karena memberikan kemudahan di berbagai aktivitas manusia. IoT merupakan teknologi yang menghubungkan beberapa perangkat baik perangkat fisik maupun virtual, melakukan komunikasi dan saling terintegrasi pada jaringan untuk melakukan tujuan atau pekerjaan tertentu secara independen atau tanpa campur tangan manusia secara langsung [14]. Teknologi IoT juga merupakan salah satu bentuk transformasi digital yang memberikan banyak manfaat dan sangat dibutuhkan di berbagai sektor, baik itu sektor industri, pendidikan, bisnis hingga sektor pemerintahan [15]. Salah satu aspek penting dalam menciptakan tempat tinggal atau lingkungan kerja yang nyaman dan aman adalah efisiensi, dimana berbagai keperluan pendukung terutama peralatan elektronik dapat dikontrol sesuai keinginan dan kebutuhan pengguna tanpa perlu melakukan banyak aktivitas sehingga menjadi lebih mudah, cepat dan efisien [16]. Sesuai namanya, teknologi IoT memerlukan koneksi internet untuk dapat digunakan, salah satunya dapat menggunakan koneksi Wi-Fi [17]. ESP32 merupakan salah satu modul mikrokontroler yang dapat terhubung ke internet (Wi-Fi) sehingga dapat menjadi salah satu opsi untuk mengimplementasikan teknologi IoT.

B. Perancangan Sistem

Sejalan dengan penelitian ini yang akan membuat celengan atau kotak penyimpanan uang yang menggunakan teknologi IoT, tentunya alat ini membutuhkan komponen lainnya supaya dapat berjalan dan dapat digunakan dengan baik seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Mulai dari mikrokontroler ESP32 yang dapat terhubung ke internet melalui Wi-Fi sebagai pusat kontrol dari berbagai komponen yang akan digunakan, juga untuk memproses data, mengirim data sesuai kebutuhan [18]. Kemudian beberapa komponen yang sama digunakan kembali seperti sensor warna, sensor inframerah serta RC522. Pendeteksian uang saat dimasukkan ke dalam celengan dapat menggunakan sensor yang sesuai, yaitu menggunakan sensor warna untuk membaca uang kertas rupiah dimana uang kertas rupiah mempunyai warna yang berbeda-beda. Sensor warna TCS34725 memiliki sensitivitas yang cukup tinggi dan dapat mem-filter pemblokiran IR sehingga menjadikan sensor ini cukup ideal digunakan bahkan dalam kondisi cahaya yang redup sekalipun [19]. Sensor ini juga dapat membedakan intensitas cahaya dan komposisi warna dari berbagai rentang warna RGB (*Red, Green, Blue*) yang cukup baik [20]. Kemudian uang logam atau uang koin memiliki ukuran dan berat yang berbeda-beda, sehingga dapat menggunakan berbagai sensor seperti ultrasonik atau inframerah untuk mendeteksi ukuran dimensi uang atau jarak uang saat melewati/mendekati sensor [21]. Untuk sensor IR *Barrier* memiliki sepasang sensor dan

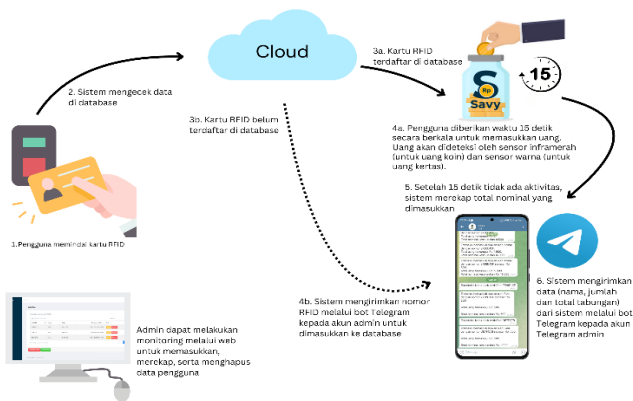
transducer yang fungsinya adalah untuk memancarkan dan menerima cahaya. Cara kerjanya yaitu apabila *transducer* menerima pantulan cahaya inframerah menandakan adanya penghalang (dalam hal ini, gerakan uang logam yang menghalangi pantulan gelombang cahaya inframerah), atau sederhananya dapat mendeteksi gerakan yang nantinya akan memberikan masukan nilai 1, tentunya jarak dan sensitivitasnya dapat diatur [22]. IR ini juga dapat beradaptasi dengan kondisi cahaya sekitar sehingga dapat digunakan dengan baik di kondisi cahaya yang redup [23]. Akan tetapi jarak transfer sensor IR ini relative dekat dan posisi harus lurus dengan transmitter dan receiver [24]. Kemudian alasan menggunakan sensor pemindai RFID RC522 atau nama lengkapnya MFRC522 adalah harganya yang relatif terjangkau, juga untuk pengembangan dapat mudah untuk diintegrasikan serta transmisi datanya cepat [25]. Dengan menambahkan sensor RFID *Scanner* RC522 juga dapat dijadikan sebagai tambahan fitur keamanan dan kenyamanan para pengguna. Perangkat RFID terdiri dari *tag* dan *reader* dalam penggunaannya [26]. Sebagai *output*-nya menggunakan LCD *display* berukuran 16x2 I2C dan aplikasi obrolan Telegram melalui obrolan pribadi dan saluran (*channel*) Telegram menggunakan bantuan bot Telegram untuk mengirim pesan yang dibuat sendiri. Kemudian terdapat situs web yang dapat memudahkan pengguna (*administrator*) dalam mengatur mulai dari identitas dan rekam data tabungan.



Gambar 2. Gambar Blok Diagram

C. Pengembangan

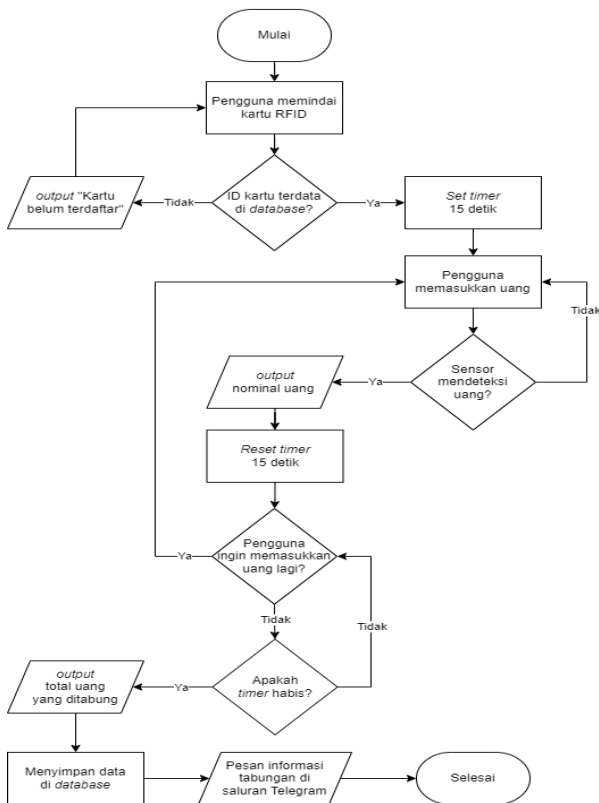
Pengembangan alat dilakukan berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang serupa mulai dari komponen-komponen yang digunakan seperti penggunaan sensor infra merah sebagai pendeteksi uang logam dan sensor warna sebagai pendeteksi uang kertas yang kemudian mengintegrasikannya. Pada Gambar 3 menunjukkan arsitektur cara kerja sistem dimulai dari memindai kartu RFID hingga mendapatkan pesan di Telegram mengenai informasi tabungan terbaru dari pengguna.



Gambar 3. Gambar Arsitektur Sistem

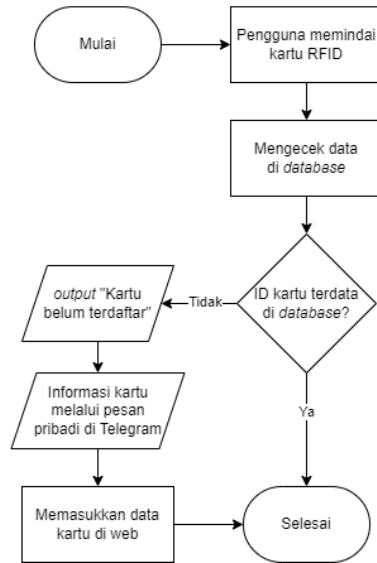
Penggunaannya diawali dengan pengguna melakukan *scan* kartu RFID untuk mengecek apakah pengguna sudah terdaftar di *database* atau belum. Apabila belum terdaftar, akan muncul *output* “kartu belum terdaftar” pada LCD dan disaat yang sama sistem mengirimkan pesan ke Telegram pribadi admin yang menginformasikan nomor kartu yang dapat didaftarkan/dimasukkan melalui web. Setelah identitas dari pemilik kartu tersebut didaftarkan, apabila kartu tersebut di-*scan* kembali maka akan muncul nama dari pengguna sebagai identifikasi dan pengguna dapat memasukkan uang selama 15 detik secara berkala, yaitu saat memasukkan uang, batas waktu akan terulang menjadi 15 detik kembali dan apabila sensor tidak mendeteksi uang selama 15 detik, maka waktu akan habis dan hasil rekap total tabungan pengguna akan ditampilkan dan dikirimkan melalui saluran Telegram. Alur penggunaan celengan dari sisi pengguna dapat dilihat pada diagram alir di Gambar 4 dan dari sisi administrator pada Gambar 5.

FLOWCHART PENGGUNA



Gambar 4. Gambar Flowchart Pengguna

FLOWCHART ADMINISTRATOR



Gambar 5. Gambar Flowchart Administrator

D. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box*. Metode ini berfokus pada pengujian fungsionalitas pada suatu sistem tanpa memerlukan informasi mengenai struktur internal sistem [27]. Caranya dengan memberikan *input* dan mengamati *output*-nya yang kemudian membandingkannya dengan hasil yang diharapkan.

Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan cahaya yang cukup terang, diawali dengan melakukan kalibrasi warna pada uang kertas dengan sensor warna, kemudian mengujinya untuk mengenali uang berdasarkan kode warna yang telah dikalibrasi. Pada pengujian lainnya seperti sensor infra merah diuji berdasarkan keefektifannya dalam mendeteksi gerakan uang logam yang masuk atau melewati sensor dan sensor RC522 yang mendeteksi kartu RFID. Kemudian untuk kecepatan, ketepatan, dan kesesuaian data transmisi dapat dilihat melalui web dan aplikasi Telegram. Pengujian ini hanya menggunakan uang kertas edisi kedua terakhir dan uang logam nominal Rp 1.000 dan Rp 500 dikarenakan kedua uang logam tersebut adalah lebih banyak digunakan karena nominalnya yang genap dan mudah dihitung. Pada pengujian ini juga hanya menggunakan sampel 4 kartu RFID, 1 akun Telegram admin, 1 saluran Telegram yang telah ditentukan dalam *coding*, dan akses web secara IP lokal. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan masing-masing kartu diuji sebanyak 2 kali (sesi) secara bergiliran dengan setiap nominal uang diuji di setiap sesinya. Apabila terdapat ketidaksesuaian atau terjadi galat (*error*) pada sistem, maka kembali ke tahap pengembangan untuk perbaikan. Setelah diperbaiki, dilanjutkan ke pengujian.

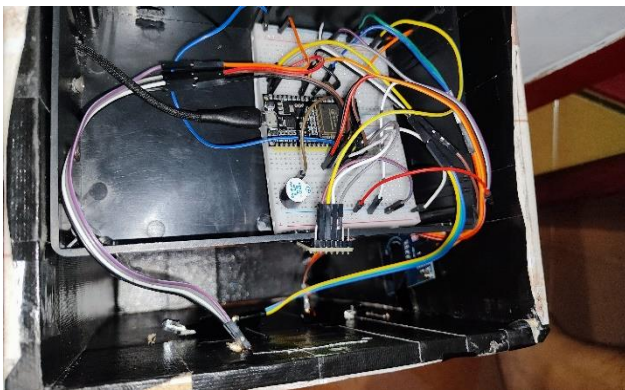
Setelah pengujian, dilakukan analisis dan evaluasi dari beberapa aspek pengujian dengan membandingkannya dengan hasil atau *output* yang diharapkan berdasarkan *input* yang diberikan pada sistem. Evaluasi dilakukan untuk mendapatkan data hasil dari pengembangan sistem mulai dari keefektifan, keakuratan, dan fungsionalitas setiap komponennya berjalan dengan baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh komponen yang digunakan dimasukkan dan diintegrasikan dalam sebuah kotak atau celengan yang telah dibuat seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.



6a. Tampak luar



6b. Tampak bagian dalam

Gambar 6. Gambar Prototipe Celengan

Setiap komponen diletakkan sesuai fungsinya di masing-masing bagian, seperti sensor warna yang diletakkan di tengah atas dengan lubang khusus uang kertas berada di atas, kemudian untuk sensor IR yang mendeteksi uang logam Rp 1.000 disimpan di bagian kiri dan sensor IR yang mendeteksi uang logam Rp 500 disimpan di bagian kanan. Untuk melakukan *scan* kartu RFID berada di bagian kanan kotak serta LCD *display* berada di bagian depan berdekatan dengan lubang uang logam.

Pada tahap pengujian ini hanya menggunakan uang rupiah edisi kedua terakhir yang dirilis oleh Bank Indonesia di dalam ruangan yang cukup cahaya. Kondisi semua uang yang digunakan dalam tahap pengujian kali ini merupakan uang yang baru atau belum kusut terutama untuk jenis uang kertas seperti yang terlihat pada Gambar 7.



7a. Uang logam Rp 1000 dan Rp 500



7b. Uang kertas

Gambar 7. Gambar Uang Rupiah yang Diuji

Pada prakteknya, pengujian dilakukan dengan kondisi uang dilipat ke samping seperti pada Gambar 8 supaya warna yang dikalibrasi dan dideteksi oleh sensor dapat lebih konsisten dikarenakan warna pada uang kertas rupiah memiliki warna yang cukup kontras. Sehingga bagian yang terkena sensor adalah bagian belakang yang solid seperti pada Gambar 8d.



8a. Tampak awal



8b. Lipatan awal



8c. Lipatan akhir (depan)



8d. Lipatan akhir (belakang)

Gambar 8. Gambar Lipatan Uang Kertas

Pengujian diawali dengan 4 sampel kartu RFID sebagai identitas dari 4 pengguna diawali dengan kondisi semua kartu belum terdaftar di sistem (*database*). Kartu RFID dipindai dengan sensor RC522 dan kemudian sensor mengirimkan data untuk dicek di *database*. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh kartu yang dipindai belum terdaftar di *database* sehingga sistem mengirimkan pesan berisi nomor id kartu melalui akun Telegram pribadi admin yang dapat dilihat pada Gambar 9 dan pesan yang menginformasikan kartu belum terdaftar ditampilkan pada LCD pada Gambar 10.

TABEL 1. TABEL PENGUJIAN AWAL RFID DAN TELEGRAM

Kartu RFID	Pesan di Telegram Untuk Nomor Kartu yang Terdeteksi
Kartu 1	35472FE
Kartu 2	E3C07BFE
Kartu 3	53AF71FE
Kartu 4	2728D1CF

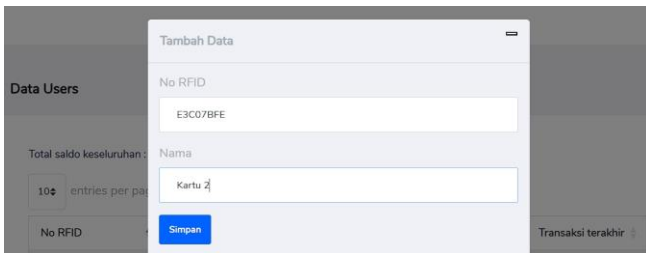


Gambar 9. Gambar Nomor Kartu Tidak Terdaftar



Gambar 10. Gambar Dialog Kartu Tidak Terdaftar Pada LCD

Setelah semua kartu RFID telah didaftarkan dan disesuaikan identitasnya yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali atau 8 sesi pengujian, dimana satu sesinya yaitu memasukkan seluruh uang hingga terbaca di setiap sesi kartu penggunaanya, kemudian membandingkannya dengan hasil yang diharapkan sesuai jumlah uang yang dimasukkan. Saat kartu dipindai, LCD akan menampilkan dialog untuk mengidentifikasi nama pengguna seperti pada Gambar 13.



Gambar 11. Gambar Memasukkan Data Baru

No RFID	Nama	Saldo	Transaksi terakhir
35472FE	Kartu 1	Rp. 0	
E3C07BFE	Kartu 2	Rp. 0	
53AF71FE	Kartu 3	Rp. 0	
2728D1CF	Kartu 4	Rp. 0	

Gambar 12. Gambar Data Baru yang Telah Dimasukkan



Gambar 13. Gambar Dialog Identifikasi Pengguna

Pada celengan ini tidak terdapat pesan atau *output* yang menandakan uang tidak terdeteksi sehingga perlu diuji hingga uang terdeteksi untuk mengukur keefektifan sensor dalam membaca uang, terutama uang kertas.

Pada Tabel 2, pengujian uang logam baik nominal Rp 1.000 maupun Rp 500 dapat terdeteksi di masing-masing lubang yang disediakan dan sensor yang ditempatkan. Ini menandakan sensor infra merah dapat mendeteksi gerakan dengan sangat baik saat ada benda yang lewat di depannya bahkan di tempat yang minim cahaya sekalipun. Pada LCD *display* juga menunjukkan nominal uang sesuai dengan tempat uang dimasukkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 14.

TABEL 2. TABEL PENGUJIAN UANG LOGAM

Pengujian ke-	Infrared 1 (Uang logam Rp 1.000)	Infrared 2 (Uang logam Rp 500)
1	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Terdeteksi	Terdeteksi
4	Terdeteksi	Terdeteksi
5	Terdeteksi	Terdeteksi
6	Terdeteksi	Terdeteksi
7	Terdeteksi	Terdeteksi
8	Terdeteksi	Terdeteksi



14a. Gambar Uang logam Rp 500



14b. Gambar Uang logam Rp 1.000

Gambar 14. Pengujian Uang Logam

Pada pengujian uang kertas menggunakan sensor warna RGB TCS34725 nominal Rp 1.000 sampai Rp 100.000 dengan waktu respon diukur menggunakan *timer* dan didapat hasil seperti pada Tabel 3. Hasil menunjukkan semua uang dapat terdeteksi oleh sensor warna seperti pada Gambar 15 sebagai sampel, tetapi diperlukan waktu atau *delay* yang cukup lama menyesuaikan dengan kondisi pencahayaan, cara memasukkan uang, dan sensitivitas sensor.

TABEL 3. TABEL PENGUJIAN UANG KERTAS

Nominal (Rp)	Pengujian ke-								Rata-rata <i>delay</i> (detik)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3,4
2.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5,7
5.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7,2
10.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7,1
20.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4,4
50.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5,1
100.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4,5



Gambar 15. Gambar Sampel Pengujian Uang Kertas

Pengujian sebanyak 8 kali dengan setiap sesi kartunya sebanyak 2 kali menunjukkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan pada Tabel 4, yaitu jumlah nominal uang yang dimasukkan sebesar total Rp 379.000 untuk setiap pengguna (kartu) dan *grand* total Rp 1.516.000 baik pada saluran Telegram maupun web mempunyai hasil rekap data yang sama. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 16 di web dan sampel pesan pada Gambar 17 di Saluran Telegram.

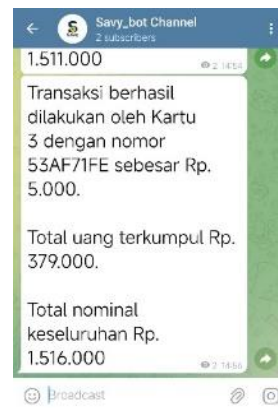
TABEL 4. TABEL PENGUJIAN AKHIR RFID DAN TELEGRAM

Kartu yang Diuji	Hasil Pengujian	
	1	2
Kartu 1	Sesuai	Sesuai
Kartu 2	Sesuai	Sesuai
Kartu 3	Sesuai	Sesuai
Kartu 4	Sesuai	Sesuai

Total saldo keseluruhan : Rp. 1.516.000

No RFID	Nama	Saldo	Transaksi terakhir
2728D1CF	Kartu 4	Rp. 379.000	2024-06-12 09:54:41
35472FE	Kartu 1	Rp. 379.000	2024-06-12 07:34:42
53AF71FE	Kartu 3	Rp. 379.000	2024-06-12 09:56:22
E3C07BFE	Kartu 2	Rp. 379.000	2024-06-12 07:44:32

Gambar 16. Gambar Tampilan Data pada Web



Gambar 17. Gambar Sampel Pesan di Saluran Telegram

IV. KESIMPULAN

Celengan pintar dapat digunakan sebagaimana fungsinya, yaitu digunakan untuk menyimpan, dan mendeteksi uang yang kemudian jumlah uang yang masuk dapat dimonitoring melalui Telegram oleh para pengguna yang tergabung di Saluran Telegram. Sensor infra merah dapat digunakan dengan sangat baik untuk mendeteksi gerakan uang koin yang masuk ke dalam celengan bahkan di tempat yang minim cahaya sekalipun, walaupun membutuhkan hingga dua modul sensor untuk digunakan di masing-masing tempat sehingga dapat terjadi kesalahan pengguna saat memasukkan uang. Kedepannya dapat menggunakan metode khusus supaya meminimalisir pengguna saat memasukkan uang logam. Uang kertas juga dapat dideteksi dengan cukup baik oleh sensor warna TCS34725 walaupun dibatasi oleh prosedur saat memasukkan uang, mengalami *delay* yang terlalu lama dan memerlukan pencahayaan yang stabil. Ini dikarenakan sensor warna yang sangat sensitif oleh perubahan cahaya dan pergerakan sehingga membutuhkan waktu respon yang cukup lama untuk menyesuaikan kondisi. Baiknya sensor warna dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan algoritma khusus untuk mempelajari perubahan cahaya dan warna pada uang sehingga dapat lebih konsisten dan cepat dalam mendeteksi nominal uang berdasarkan warnanya. Sensor warna juga dapat dikombinasikan dengan sensor lainnya atau menggunakan sensor khusus seperti alat pendeteksi uang khusus sehingga performanya akan menjadi lebih baik lagi terutama dalam mendeteksi uang kertas serta untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan uang edisi terbaru. Penggunaan RFID juga dapat ditingkatkan seperti untuk keamanan celengan, sehingga celengan tidak dapat dibuka dan digunakan oleh sembarangan orang, tentunya dapat dengan tambahan komponen yang lebih sesuai. Ditambah pengembangan bot Telegram yang bisa lebih interaktif sehingga dapat tidak memerlukan web tambahan untuk melakukan monitoring data secara lebih ringkas dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata 1.

REFERENSI

- [1] Pulungan, D.R., Khairani, L., Arda, M., Koto, M., dan Kurnia, E. "Memotivasi Anak Usia Dini Menabung

- Demi Masa Depan”. *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan*. 2019. Vol. 1. No. 1.
- [2] Faiz, A., Darisman, D., dan Ridha, A.A. “Pandangan Masyarakat Terhadap Mata Uang Digital Untuk Alat Pembayaran Zakat, Infaq, dan Shadaqoh/Donasi dalam Hukum Islam”. *Jurnal Education And Development*. Vol. 11, no. 1, pp. 541-549, Jan 2023.
- [3] Bimo, W.A. “Penilaian Penggunaan Dompot Digital Saat Pandemi Covid-19”. *Moneter: Jurnal Keuangan dan Perbankan*. Vol. 9, no. 2, pp. 37–42, Okt 2021.
- [4] Rahmatullah, G.M., Ayat, M., dan Suteddy, W. “Sistem Anti Maling untuk Rumah Tinggal Menggunakan IoT Bluemix”. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. 2018. Vol. 3, no. 1: 55-62.
- [5] Pradana, B.A.P., dan Bhawiyuga, A. “Pengembangan Platform IoT Cloud berbasis Layanan Komputasi Serverless Google Cloud Platform (GCP)”. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 6, No. 4, April 2022, hlm. 1841-1847.
- [6] Saghoa, Y.C., Sompie, S.R.U.A., dan Tulung, N.M. “Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 2018. Vol. 7 No. 2.
- [7] Ashari, R.F., Wisaksono, A., Sulistiyowati, I., dan Ahfas, A. “Prototype Celengan Uang Kertas dengan Monitoring Google Sheet”. *Procedia of Engineering and Life Science* 3. 2023. Vol. 4.
- [8] Indriyanto, S., Widadi, R., dan Pamukti, L. “Pemilah dan Penghitung Uang Logam Berdasarkan Diameter Menggunakan Sensor TCRT5000”. *Journal of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (JTECE)*. Vol. 02, No. 01, pp.09-16, Jan 2020.
- [9] Ali, M.I., Wibowo, S.A., dan Sasmito, A.P. “Keamanan Brankas Menggunakan E-Ktp dan Notifikasi Via Telegram Berbasis IoT (Internet of Things)”. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. Vol. 5 No. 2, September 2021.
- [10] Kurnia, D., dan Juliandri. “Sistem Monitoring Pendaftaran Akun Siswa Kursus Komputer Dengan Notifikasi Telegram Bot (Study Kasus: LKP Medan Informatika Teknologi)”. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI)*. 2021. Hal. 192 - 195.
- [11] Azhar, A.M.N., Pradeka, D., Agustini, D.A.R. “Study Program Selection Recommendation System Using the Fuzzy Inference System Mamdani”. *Jurnal Sistem Cerdas, Asosiasi Prakarsa Indonesia Cerdas (APIC)*. 2024. Vol 07- No 01, hal. 13-25.
- [12] Richey, R.C., dan Klein, J.D. “Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues”. *Lawrence Erlbaum Associates, Inc*. 2009. Terbitan 2009 hal. 17.
- [13] Afiqah, F., dan Zaria, N.A. “Analisis Penggunaan Telegram bagi Pembelajaran Secara Atas Talian dalam Kalangan Guru dan Pelajar”. *Journal of Engineering, Technology & Applied Science (JETAS)*. 2023. Vol. 5 No. 2.
- [14] Lasera, A.B., Wahyudi, I.H. “Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System”. *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*. 2020. 5(2): 112-120.
- [15] Suarna, D., Zainuddin, Z., dan Hazriani. “Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis Internet of Things”. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEED)*. Volume 5 Nomor 2 Juli 2023.
- [16] Mantasia, Saharuddin, dan Suhaeb, S. “Development of an IoT-based Smart Home System to support a Comfortable and Safe Work Environment”. *Jurnal Prosiding The International Conference on Science and Advanced Technology (ICSAT)*. 2019.
- [17] Yusuf, M.S., Priyandoko, G., dan Setiawidayat, S. “Prototipe Sistem Monitoring dan Controlling HSD Tank PLTGU Grati Berbasis IoT”. *Jambura J. Electr. Electron. Eng. (JJEED)*. 2022. Vol. 4, no. 2, pp. 159–168.
- [18] Ramschie, A., Makal, J., Katuuk, R., dan Ponggawa, V. “Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT”. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. 2021. Vol. 12, pp. 175-181.
- [19] Ta’ali, Wati, A.V., Habibullah, dan Sardi, J. “Pembacaan RGB Warna Terhadap Lima Warna yang Berbeda pada Sensor TCS34725”. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. Vol. 4, No. 1, 2023, pp. 84 - 90.
- [20] Setyoadi, Y., Mukhtar, A., dan Sanjaya, F.A. “Analisa Sensor Warna TCS34725 Pada Robot Edukasi Anak Berbasis Mikrokontroler”. *Science And Engineering National Seminar 8 (SENS 8)*. 2023. Vol. 8, No. 1, pp. 338-343.
- [21] Asri, Y.N., dan Mulyati, B. “Pengembangan Alat Ukur Percepatan Gravitasi Berbasis Sensor Infrared dan Ultrasonik dengan Smartphone Sebagai Media Pembelajaran”. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 2020. Vol. 6 No. 4.
- [22] Waroh, A.P.Y., Sajangbati, N., Sawidin, S., Kondojo, M.A.S., Wungkana, T.J. “Sistem Keamanan Rumah Melalui Pengenalan Wajah Dengan Webcam Berbasis Raspberry Pi4”. *Jambura J. Electr. Electron. Eng. (JJEED)*. 2024. Vol. 6 No. 1, pp 7-12.
- [23] Wijayanto, W., Nevita, A.P., dan Munawi, H.A. “Perancangan Sistem Otomatisasi Hand Sanitizer Berbasis Sensor Infrared Barrier Module”. *Nusantara of engineering (NOE)*. 2021. Vol. 4, No. 1.
- [24] Antu, A.W.A., Abdussamad, S., dan Nasibu, I.Z. “Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth”. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEED)*. 2020. Vol. 2 No. 1, pp 8-13.
- [25] Suteddy, W., Atmanto, D.A., Nuriman, R., dan Ansori, A. “Prototype Application of Crowd Detection System for Traditional Market Visitor Based on IoT Using RFID MFRC522”. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*. 2022. 7(1), 23-30.
- [26] Kuswanto, J., Ardiansyah, R., Frobenius, A.C., dan Untoro, F.X.W.Y. “Perancangan Prototipe Kunci Pintu Digital Berbasis IoT Menggunakan Metode HDLC”. *Jambura J. Electr. Electron. Eng. (JJEED)*. 2023. Vol. 5 No. 2, pp 148-156.

[27] Putri, S.J., Putri, D.G.P., dan Putra, W.H. “Analisis Komparasi pada Teknik Black Box Testing (Studi Kasus: Website Lars)”. *Journal of Internet and*

Software Engineering (JISE). Vol. 5, no. 1, pp. 23-28, Mei 2024.