

Paper

Sistem Kontrol dan Pengamanan Kotak Penyimpanan Uang Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Arduino

Author : Fahmy Anugrah



Sistem Kontrol dan Pengamanan Kotak Penyimpanan Uang Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Arduino

Fahmy Anugrah

Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia
fahmirty@gmail.com

Abstrak

Dalam era teknologi digital, metode tradisional menabung melalui celengan semakin kurang diminati. Inovasi baru berupa kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler telah menggantikan metode tabungan tradisional. Kotak ini terkoneksi dengan Smartphone melalui aplikasi Telegram Bot dan dilengkapi teknologi GPS untuk pelacakan lokasi. Dengan perlindungan kata sandi, kotak ini memastikan keamanan serta memberikan informasi saldo. Menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sensor TCS3200 untuk mendeteksi warna uang, kotak ini juga menggunakan GPS Neo 6m untuk melacak lokasi dengan akurasi Google Maps. Dari pengujian, kotak ini mampu membedakan jenis uang, memberikan saldo akurat, dan pelacakan melalui Google Maps. Beroperasi tanpa listrik eksternal, kotak ini menawarkan solusi efisien dan aman dalam menabung uang dengan pengendalian melalui Smartphone, pelacakan akurat, dan keamanan yang tinggi.

Kata Kunci: Kotak penyimpanan uang, Mikrokontroler, Aplikasi Telegram, Sensor TCS3200, GPS Tracking

Abstract

In the digital technology era, the traditional method of saving money through piggy banks is becoming less popular. A new innovation in the form of a microcontroller-based money storage box has replaced the traditional saving method. This box is connected to smartphones via the Telegram Bot application and equipped with GPS technology for location tracking. With password protection, this box ensures security and provides balance information. Utilizing the NodeMCU ESP8266 as a microcontroller and the TCS3200 sensor to detect currency colours, the box also employs the GPS Neo 6m for precise location tracking using Google Maps. Through testing, the box is capable of distinguishing currency types, providing accurate balances, and conducting tracking via Google Maps. Operating without external power sources, this box offers an efficient and secure solution for saving money, featuring control through smartphones, accurate tracking, and high security.

Keywords: Money storage box, Microcontroller, Telegram Application, TCS3200 Sensor, GPS Tracking

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, penggunaan kotak penyimpanan uang tradisional terbukti kurang efisien dan tidak aman, tidak memiliki fitur pemantauan saldo secara real-time, catatan transaksi, rentan terhadap pencurian, dan ketidakmampuan pelacakan. Oleh karena itu, solusi inovatif dicari untuk meningkatkan pengelolaan uang tunai.

Mikrokontroler seperti NodeMCU menawarkan potensi dalam mengendalikan dan memantau kotak penyimpanan uang melalui aplikasi Internet of Things (IoT). Integrasi ini meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kendali dalam proses penyimpanan uang. Sebagai contoh, aplikasi dengan perlindungan sandi dapat memberikan kontrol akses, pemantauan transaksi secara real-time, dan pengelolaan saldo [1]. Penelitian sebelumnya telah merancang kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang memungkinkan pengguna melihat uang yang disimpan melalui layar LCD dan membuka kotak menggunakan pin [2]. Penggunaan teknologi GPS dalam sistem kotak penyimpanan uang memberikan manfaat tambahan.

Integrasi GPS memungkinkan pelacakan posisi geografis kotak secara real-time, membantu pemantauan dan pengambilan tindakan terhadap pergerakan mencurigakan atau pencurian [3]. Sistem ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan pengelolaan uang tunai dalam berbagai konteks, termasuk bisnis kecil, toko ritel, kafe, dan pengelolaan uang pribadi. Selain itu, adopsi teknologi ini mendukung transformasi digital dan konsep IoT di bidang keuangan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem dan kendali kotak penyimpanan uang dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU, GPS, dan aplikasi berbasis Telegram. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan penyimpanan uang dan mencegah pencurian. Dengan latar belakang ini, penulis mengusulkan sistem berjudul "SISTEM KONTROL DAN KEAMANAN KOTAK PENYIMPANAN UANG MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS ARDUINO."

2. METODE PENELITIAN

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komputer yang digunakan untuk peralatan elektronik yang menekankan efisiensi dan efektivitas biaya. Secara umum biasanya disebut “pengendali kecil”. Sebelumnya adanya mikrokontroler untuk membangun sebuah sistem elektronik banyak memerlukan komponen pendukung seperti IC *transistor - transistor logic* (TTL) dan *complementary metal oxide semiconductor* (CMOS). Namun kini dapat dengan bantuan mikrokontroler komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akan terpusat [4]

2.2 Global Positioning System (GPS)

Sistem informasi geografis (SIG) atau GPS merupakan layanan berbasis lokasi yang mempertemukan tiga teknologi, yaitu SIG, layanan internet, dan perangkat seluler. Dengan memanfaatkan teknologi GPS, sistem GPS ini dapat menentukan posisi berdasarkan titik geografis lokasi pengguna dan lokasi yang dituju. Teknologi ini menjadi salah satu solusi yang memudahkan masyarakat dalam mencari suatu lokasi atau objek tertentu [3]. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan, dimana GPS *receiver* ini akan mengumpulkan informasi dari satelit GPS. Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2d (*latitude dan longitude*) dan *track* pergerakan. Jika GPS *receiver* dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3d (*latitude, longitude dan altitude*).

Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan lain-lain. Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (*travel time*). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai *time of arrival* (TOA). Sesuai dengan prinsip fisika, bahwa untuk mengukur jarak dapat diperoleh dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal.

Dari beberapa pemakaian GPS di atas dikategorikan menjadi:

- 1) Waktu. GPS *receiver* menerima informasi waktu dari jam atom yang mempunyai keakuratan sangat tinggi.
- 2) Lokasi. GPS memberikan informasi lokasi:
 - a. *Latitude*
 - b. *Longitude*
 - c. *Altitude*
- 3) Kecepatan. Ketika berpindah tempat, GPS dapat menunjukkan informasi kecepatan berpindah tersebut.
- 4) Arah perjalanan. GPS dapat menunjukkan arah tujuan. Simpan lokasi. Tempat-tempat yang sudah pernah atau ingin dikunjungi bisa disimpan oleh GPS *receiver*.
- 5) Kumulasi data. GPS *receiver* dapat menyimpan informasi *track*, seperti total perjalanan yang sudah pernah dilakukan, kecepatan rata-rata, kecepatan paling tinggi, kecepatan paling rendah, waktu/jam sampai tujuan, dan sebagainya.
- 6) *Tracking*. Membantu untuk monitoring pergerakan obyek. Membantu memetakan posisi tertentu, dan perhitungan jaringan terdekat [5]

2.3 Nodemcu ESP8266

Nodemcu ESP8266 dev. *Board* pada dasarnya adalah pengembangan dari *system on chip* ESP8266-12e, dengan *firmware* berbasis e-lua, dilengkapi dengan *micro usb port* untuk pemrograman dan suplai daya, juga dilengkapi dengan tombol *push button* reset dan *flash*. Nodemcu ESP8266 menawarkan kemudahan untuk melakukan pengembangan perangkat berbasis internet karena sudah dilengkapi modul komunikasi *wireless* (WIFI). Ketika lebih dari satu perangkat NodeMCU ESP8266 dengan sensor bekerja bersama, dapat dikategorikan sebagai *wireless sensor network* [6].

2.4 Sensor TCS3200

Modul sensor warna tsc3200 merupakan modul warna yang menggunakan chip TAOS TCS3200 RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 4 led. Sensor warna tsc3200 dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Chip tsc3200 memiliki beberapa photodetector dengan masing-masing filter warna merah, hijau, biru dan *clear*. Filter-filter tersebut didistribusikan pada masing-masing array. Modul ini memiliki *oscillator* yang menghasilkan pulsa *square* yang frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi [7].

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo, sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor [8]

2.6 Solenoid Door Lock

Solenoid adalah komponen elektro berbasis elektromagnetik dengan kawat penghantar melilit pada inti besi dan besi penarik. Aliran listrik melalui kawat menghasilkan medan magnet yang menarik besi. Solenoid dapat membentuk koil yang menghasilkan medan magnet lebih kuat di dalamnya. Solenoid pintu pada alat ini beroperasi dengan tegangan 12v, menghasilkan energi yang menarik inti besi untuk mengunci pintu saat dialiri arus. Tanpa arus, medan magnet hilang, mengembalikan posisi inti besi. Komponen ini mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanik dengan kumparan dan inti besi yang digerakkan [9].

2.7 GPS Neo 6m

Modul ini mengusung chip GPS Neo-6m dari u-blox. Meskipun ukurannya kecil, chip ini menawarkan fitur canggih. Dengan sensitivitas tinggi (-161 dB) dan konsumsi arus rendah (45 mA), chip ini mampu melacak hingga 22 satelit pada 50 saluran. Pembaruan lokasi bisa dilakukan setiap 5 detik, dengan akurasi posisi horizontal 2.5 m. Keunggulan lainnya adalah fitur power save mode (psm), mengurangi konsumsi daya menjadi hanya 11 mA. Pin data dari chip ini tersedia dalam header pitch 0.1", termasuk yang diperlukan untuk komunikasi dengan mikrokontroler melalui UART. Baud rate yang didukung berkisar dari 4800 bps hingga 230400 bps, dengan default 9600 [10]

2.8 Baterai Lithium-Ion

Baterai lithium-ion adalah tipe baterai sekunder yang dapat diisi ulang dan ramah lingkungan. Tidak mengandung bahan berbahaya seperti tipe baterai sebelumnya (NI-Cd dan Ni-MH), baterai ini memiliki stabilitas penyimpanan energi luar biasa (hingga 10 tahun), energi densitas tinggi, tanpa efek memori, dan ringan. Dalam berat yang sama, baterai ini menghasilkan dua kali lipat energi tipe lain. Baterai lithium ion banyak digunakan dalam perangkat seperti telepon seluler, mp3 player, dan kendaraan listrik [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang telah dirancang melibatkan dua tahap utama, yaitu menjalankan sistem yang telah dirancang dan menguji keakuratan sistem. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai kedua tahap tersebut:

1) Menjalankan sistem yang telah dirancang:

Tahap ini melibatkan mengimplementasikan dan menjalankan sistem yang telah dirancang. Peneliti akan menghubungkan komponen-komponen perangkat keras seperti mikrokontroler NodeMCU, relay, *Solenoid Door Lock*, sensor TCS3200, sensor GPS, dan sensor voltage sesuai dengan rangkaian yang telah direncanakan. Selain itu, peneliti juga akan menghubungkan sistem dengan aplikasi Telegram yang digunakan sebagai antarmuka untuk pengguna. Sistem akan diuji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan dapat saling berinteraksi sesuai dengan kebutuhan.

2) Menguji sistem yang telah dirancang:

Tahap ini melibatkan pengujian sistem yang telah dirancang untuk mengevaluasi keakuratannya. Peneliti akan melakukan serangkaian pengujian, termasuk menguji kemampuan sistem dalam membaca dan mengidentifikasi nominal uang dengan sensor TCS3200, menguji fungsi penguncian dan pembukaan kotak penyimpanan dengan relay dan *Solenoid Door Lock*, menguji kemampuan sistem dalam menampilkan saldo dan posisi kotak penyimpanan dengan menggunakan sensor GPS, serta menguji sensor voltage untuk memantau status baterai. Hasil dari pengujian ini akan memberikan informasi tentang keakuratan, kinerja, dan keandalan sistem yang telah dirancang.

Pada tahap implementasi ini, penting untuk mencatat dan menganalisis hasil pengujian serta melakukan perbaikan atau penyesuaian jika diperlukan. Hal ini akan membantu dalam meningkatkan performa dan kualitas sistem yang telah dirancang sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

3.2 Kebutuhan Menjalankan Sistem

Kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler dapat berjalan dengan bantuan komponen – komponen pendukung seperti perangkat keras (*hardware*). Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan untuk merancang dan menjalankan kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1) NodeMCU ESP6288.

Mikrokontroler yang digunakan sebagai otak sistem. NodeMCU ESP6288 memiliki kemampuan WiFi yang memungkinkan komunikasi dengan aplikasi Telegram dan koneksi internet.

2) Sensor TCS3200.

Sensor warna yang digunakan untuk membaca dan mengidentifikasi nominal uang yang ada dalam kotak penyimpanan. Sensor ini mendeteksi warna pada uang kertas untuk menentukan nominalnya.

- 3) Relay.
Komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan arus listrik yang menuju *Solenoid Door Lock*.
- 4) Solenoid door lock.
Komponen mekanis yang digunakan sebagai pengunci kotak penyimpanan. Saat diberi arus, *Solenoid Door Lock* akan aktif dan mengunci kotak penyimpanan.
- 5) Motor Servo
Motor yang digunakan untuk menggerakkan mekanisme pembukaan dan penutupan kotak penyimpanan. Motor servo digunakan untuk mengontrol penguncian dan pembukaan kotak penyimpanan.
- 6) Buzzer
Komponen suara yang digunakan untuk memberikan pemberitahuan atau alarm, seperti memberikan notifikasi saat kotak penyimpanan terbuka atau memberikan peringatan baterai rendah.
- 7) GPS Neo 6m
Modul GPS yang digunakan untuk melacak posisi kotak penyimpanan. Modul ini dapat memberikan informasi tentang koordinat geografis dan waktu saat ini.
- 8) Modul Sensor Voltage
Komponen yang digunakan untuk memantau tegangan baterai dalam kotak penyimpanan. Sensor ini membantu dalam mengetahui status baterai dan memastikan daya yang cukup untuk operasi alat.
- 9) Kabel jumper
Kabel yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik dalam rangkaian.
- 10) Step Up
Konverter DC-DC yang digunakan untuk meningkatkan tegangan dari baterai ke tingkat yang diperlukan untuk operasi komponen-komponen dalam rangkaian.
- 11) Step Down
Konverter DC-DC yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari sumber daya eksternal, seperti adaptor atau USB, menjadi tingkat yang diperlukan untuk pengisian baterai atau operasi komponen-komponen dalam rangkaian.
- 12) Baterai 18650
Baterai lithium-ion yang digunakan sebagai sumber daya utama untuk kotak penyimpanan. Baterai ini memiliki kapasitas yang cukup untuk menjalankan sistem dengan waktu operasi yang lama.
- 13) Battery Management System (BMS) 3S
Modul manajemen baterai yang digunakan untuk melindungi baterai dari *overcharging*, *overdischarging*, dan perlindungan suhu. Modul ini juga memungkinkan pengisian baterai dengan aman.
- 14) USB-C Power Input
Port USB-C yang digunakan sebagai input daya untuk mengisi baterai.

3.3 Tampilan Keseluruhan Alat

Tampilan keseluruhan alat adalah representasi visual yang memperlihatkan tampilan dari komponen-komponen yang telah tersusun dengan rapi dan terprogram dengan baik. Alat ini terdiri dari berbagai komponen yang saling terintegrasi secara harmonis untuk menciptakan fungsionalitas yang diinginkan. Gambar di bawah ini secara jelas memperlihatkan tampilan keseluruhan kotak penyimpanan uang yang telah dirancang dengan teliti dan detail.



Gambar 1. Tampilan Dalam kotak Penyimpanan Uang

Pada gambar 1 terlihat beberapa komponen yang telah dirangkai, yang terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor TCS3200, motor servo, relay, *Solenoid Door Lock*, step down, step up, baterai, sensor voltage dan sensor GPS.

3.4 Pengujian Cek Status Baterai

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari komponen yang terpasang pada tabungan. Gambar di bawah ini menunjukkan ketika status baterai penuh atau lemah. Tampilan menu awal program yang menampilkan opsi "Cek Baterai" bagi pengguna. Untuk mengecek baterai, pengguna hanya perlu menekan opsi tersebut dalam menu Telegram. Setelah pengguna menekan opsi "Cek Baterai", sensor voltage akan aktif dan mulai melakukan pengukuran. Hasil pengukuran baterai akan dikirimkan oleh Telegram, yang akan memberikan informasi tentang status baterai pada kotak penyimpanan saat ini.



Gambar 2. Tampilan Baterai Penuh

Pada gambar 2 terlihat tampilan menu awal program yang menampilkan opsi "Cek Baterai" bagi pengguna. Untuk mengecek baterai, pengguna hanya perlu menekan opsi tersebut dalam menu Telegram. Setelah pengguna menekan opsi "Cek Baterai", sensor voltage akan aktif dan mulai melakukan pengukuran. Hasil pengukuran baterai akan dikirimkan oleh Telegram, yang akan memberikan informasi tentang status baterai pada kotak penyimpanan saat ini.



Gambar 3. Tampilan Baterai Lemah

Pada gambar 4.6 diperlihatkan tampilan status baterai yang lemah kemudian buzzer akan berbunyi sebagai informasi bahwa baterai saat ini lemah.

Tabel 1. Pengujian Sensor Voltage dan Buzzer

| No | Kondisi | Sensor | Tampilan Telegram | Keterangan |
|----|---------|--------|-------------------|------------|
|----|---------|--------|-------------------|------------|

| | | | | |
|----|---------------|---------------------------------------|--|----------|
| 1. | Baterai penuh | Sensor voltage aktif dan Buzzer mati | Telegram akan menampilkan status baterai | Berhasil |
| 2. | Baterai lemah | Sensor voltage aktif dan Buzzer hidup | Telegram akan menampilkan informasi baterai lemah dan buzzer akan berbunyi | Berhasil |

3.5 Pengujian Cek Lokasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari komponen yang terpasang pada tabungan yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan dari kotak tabungan. Gambar di bawah ini menunjukkan ketika pengguna ingin mengetahui keberadaan posisi kotak tabungan. jika pengguna ingin mengecek lokasi keberadaan kotak penyimpanan, maka pengguna harus menekan cek lokasi pada tampilan menu dan telegram Bot akan mengirim pesan berupa Link lokasi keberadaan kotak penyimpanan, dimana Link tersebut akan terkoneksi langsung ke Google maps.

3.6 Pengujian Cek Saldo

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari komponen yang terpasang pada tabungan yang berfungsi untuk mengetahui total uang yang berada di dalam kotak penyimpanan. Jika pengguna ingin mengetahui melihat saldo yang berada di dalam kotak penyimpanan, maka pengguna diharuskan menekan cek saldo pada menu telegram kemudian telegram bot akan mengirim pesan yang saldo saat ini.

3.7 Pengujian Ambil Uang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari komponen yang terpasang pada tabungan yang berfungsi untuk mengambil uang yang berada di dalam kotak penyimpanan. Gambar di bawah ini menunjukkan ketika pengguna ingin mengambil uang. Jika pengguna ingin mengambil uang maka pengguna diharuskan menekan ambil uang dan telegram bot akan mengirim pesan, kemudian pengguna diharuskan memasukkan password yang telah terprogram, jika password benar maka telegram bot akan mengkonfirmasi password, jika password yang dimasukkan benar relay akan bekerja dan *Solenoid Door Lock* akan terbuka selama tujuh detik. Jika pengguna memasukkan password yang salah maka telegram bot akan mengirim pesan error, relay tidak akan bekerja dan *Solenoid Door Lock* tidak akan terbuka.

3.8 Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari komponen yang terpasang pada tabungan yang berfungsi untuk mengetahui seberapa akurat sensor bekerja.

Tabel 2. Pengujian Sensor TCS3200

| No | Sensor Tcs3200 | Frekuensi warna | | | | % Keberhasilan |
|----|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | | R | G | B | Frekuensi | |
| 1 | Rp100.000 | >7 dan <12 | >9 dan <14 | >13 dan <19 | >10 dan <14 | 100% |
| 2 | Rp50.000 | >10 dan <14 | >6 dan <9 | >8 dan <12 | >8 dan <11 | 90% |
| 3 | Rp20.000 | >11 dan <14 | >9 dan <13 | >9 dan <13 | >9 dan <13 | 85% |
| 4 | Rp10.000 | >9 dan <14 | >7 dan <11 | >10 dan <15 | >10 dan <13 | 85% |
| 5 | Rp5.000 | >7 dan <10 | >10 dan <15 | >9 dan <14 | >8 dan <13 | 100% |
| 6 | Rp2.000 | >10 dan <14 | >10 dan <14 | >10 dan <15 | >10 dan <15 | 85% |

4. KESIMPULAN

Setelah selesai melakukan perancangan dan pembuatan sistem serta telah diimplementasikan dan di uji maka dapat diambil kesimpulan bahwa untuk merancang dan membangun sistem dan kontrol kotak penyimpanan uang menggunakan aplikasi telegram berbasis mikrokontroler adalah ;

- 1) Sistem kontrol berbasis mikrokontroler NodeMCU dirancang dan diimplementasikan untuk terhubung dengan kotak penyimpanan uang.
- 2) Integrasi sistem GPS dilakukan untuk melacak posisi geografis kotak penyimpanan uang secara *real-time*.
- 3) Dengan menggunakan library CTBot, Anda bisa menghubungkan aplikasi Telegram dan NodeMCU untuk mengontrol serta memonitor kotak penyimpanan uang melalui perintah yang dikirimkan melalui Telegram. Dengan langkah-langkah termasuk mempersiapkan hardware, membuat bot di Telegram, dan mengimplementasikan kode program, Anda dapat mengendalikan servo motor pada NodeMCU untuk membuka atau menutup kotak penyimpanan.
- 4) Kotak penyimpanan uang dirancang dengan sensor TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang, servo untuk penarikan uang, dan eeprom untuk menyimpan saldo. Eeprom juga digunakan untuk mengetahui jumlah uang yang tertabung di kotak penyimpanan uang.
- 5) Keamanan sistem kotak penyimpanan uang diimplementasikan melalui fitur penguncian dengan password dan penggunaan Solenoid Door Lock sebagai pengunci tambahan.
- 6) Kotak penyimpanan uang dapat beroperasi dengan baterai, memberikan fleksibilitas dan mobilitas yang tinggi.
- 7) Seluruh fitur dan solusi yang dirancang memberikan kemudahan dalam mengontrol, memantau, dan melacak tabungan pengguna secara efisien dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," 2019.
- [2] Y. C. Saghoa, S. R. U. A. Sompie, and N. M. Tulung, "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 167–174, 2018.
- [3] A. Setiawan, A. Tri Prastowo, and D. Darwis, "SISTEM MONITORING KEBERADAAN POSISI MOBIL BERBASIS GPS DAN PENYADAP SUARA MENGGUNAKAN SMARTPHONE," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)*, vol. 3, no. 1, pp. 35–44, 2022.
- [4] D. A. Saputra, Amarudin, and Rubiyah, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/teknikelektro/index>
- [5] S. Alfeno and R. E. C. Devi, "Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LSB) pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek," *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 7, no. 2, pp. 27–33, 2017.
- [6] S. Siregar and M. Rivai, "Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 7, no. 2, pp. 2031–9271, 2018.
- [7] Suhardi and Y. R. Nasution, "ALAT PENGENAL NOMINAL UANG UNTUK TUNANETRA MENGGUNAKAN SENSOR WARNA DAN ULTRAVIOLET," *JISTech*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [8] V. Rahmawati and A. T. Efendi, "Sistem Pengendali Pintu Berbasis Web Menggunakan NODEMCU ESP8266," *STMIK AKAKOM*, 2017.
- [9] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 1, p. 144, Jan. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.
- [10] T. Suryana, "Antarmuka ublox NEO-6M GPS Module dengan NodeMCU ESP8266," 2021.
- [11] N. D. Apriani, M. A. Rachmatullah, R. Sukamto, and Y. Apriani, "Powerbank Laptop Portable sebagai Sumber Energi Mobile," 2021. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/>