

RANCANG BANGUN KEAMANAN PINTU BRANKAS MENGGUNAKAN RFID RC-522 DAN MODUL IoT WEMOS-D1-R1

Sri Hartanto¹⁾, Muhammad Rafli Nurdiantoro²⁾, Abdul Kodir Al Bahar³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

Correspondence author: S.Hartanto, srihartanto@unkris.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

The high crime rate, especially theft, has prompted the development of a safe-deposit box equipped with intelligent monitoring technology to store valuable items, such as important documents, jewelry, and cash. The current safe-deposit box security system has the disadvantage of being easily accessed without permission, so a solution is needed to improve its security. This research aims to design and create a safe-deposit box door security system with an Internet of Things (IoT)-based RFID RC-522 module. This system can accurately identify users and monitor access in real time. The research method used is research and development, with a design for a safe-deposit box security system using the Arduino Wemos D1 R1 module as an Internet of Things (IoT) module, connected to the RFID RC-522 module, and programmed in the Arduino IDE to process input from the RFID RC-522 module. The results of the study show that the system works well, as indicated by the RFID RC522 module reading cards at an effective distance of approximately 2 cm. The LCDs show the RFID card reading status, and the Blynk application on a smartphone shows the same data as the safe-deposit box LCD.

Keywords: safe-deposit box, security system, door lock, iot, rfid

Abstrak

Tingkat kejahatan yang cukup tinggi, terutama pencurian, mendorong pembuatan brankas yang memiliki teknologi pemantauan pintar untuk menyimpan barang berharga seperti dokumen penting, perhiasan, uang dan benda mahal lainnya. Sistem keamanan brankas saat ini memiliki kekurangan yaitu mudah diakses tanpa izin sehingga diperlukan solusi untuk menjadikan lebih aman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem keamanan pintu brankas dengan modul RFID RC-522 berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini mampu melakukan identifikasi pengguna secara tepat dan memantau akses secara *real-time*. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* dengan merancang pengamanan brankas menggunakan modul Arduino Wemos D1 R1 sebagai modul *Internet of things* (Iot), yang terkoneksi ke modul RFID RC-522 lalu diprogram dengan Arduino IDE supaya bisa memproses masukan dari RFID RC-522. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berjalan baik yang ditandai dengan modul RFID RC522 bisa membaca penempelan kartu pada jarak efektif sekitar 2 cm. LCD dapat menampilkan status pembacaan kartu RFID dan aplikasi Blynk di telepon pintar menunjukkan data yang sama seperti yang ada pada LCD brankas.

Kata Kunci: sistem keamanan, kunci pintu, brankas, *internet of things*, rfid

A. PENDAHULUAN

Keamanan adalah salah satu kebutuhan dasar manusia yang sangat penting untuk melindungi diri, harta, dan informasi dari ancaman serta tindakan kriminal. Di era modern ini, berbagai aktivitas manusia sangat bergantung pada sistem keamanan yang dapat memberikan perlindungan maksimal terhadap aset, baik di rumah, tempat kerja, maupun lembaga keuangan. Meningkatnya kasus pencurian, peretasan, dan akses ilegal ke tempat penyimpanan barang berharga menunjukkan bahwa kunci mekanik tradisional tidak lagi cukup untuk mengatasi kejahatan yang semakin canggih (Yusnanto et al., 2021). Oleh karena itu, penggunaan sistem keamanan berbasis teknologi menjadi hal yang wajib agar perlindungan dapat dilakukan dengan efisien dan responsif.

Dalam hal penyimpanan barang berharga, brankas atau *safe box* berperan sebagai sarana utama yang harus dilengkapi dengan sistem penguncian yang kuat dan sulit untuk ditembus. Namun, banyak sistem brankas klasik masih menggunakan kunci fisik atau kombinasi angka yang mudah ditebak, diduplikasi, atau rusak secara mekanik. Sistem keamanan yang berbasis biometrik seperti pemindai sidik jari atau retina memang dapat meningkatkan tingkat keamanan, tetapi biaya untuk penerapannya relatif mahal dan perawatan sensor membutuhkan perhatian khusus (Manurung et al., 2023). Di sisi lain, penggunaan kunci tradisional juga memiliki risiko tinggi, termasuk kemungkinan kehilangan, duplikasi, dan kerusakan fisik akibat pemakaian yang berkepanjangan. Tantangan lainnya adalah kurangnya sistem yang dapat memberikan informasi mengenai status brankas secara langsung kepada pemilik saat ada percobaan akses yang tidak sah. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi baru yang dapat memberikan lapisan keamanan, *monitoring* jarak jauh, serta kemudahan dalam penggunaan tanpa mengabaikan aspek biaya yang efisien (Mahligai et al., 2022). Dengan demikian, pengembangan sistem keamanan modern menjadi hal yang sangat penting untuk

memenuhi kebutuhan masyarakat akan perlindungan aset yang lebih sesuai dengan perkembangan zaman (Wisjhnuadji et al., 2022).

Kemajuan dalam teknik elektro telah membuka banyak kesempatan untuk menciptakan sistem keamanan yang lebih canggih, otomatis, dan terintegrasi. Salah satu metode yang semakin populer adalah penerapan *Internet of Things* (IoT), suatu konsep yang memungkinkan perangkat elektronik untuk terhubung satu sama lain melalui jaringan internet guna bertukar data secara langsung (Adani & Salsabil, 2019). Teknologi ini memfasilitasi *monitoring* dan pengontrolan perangkat dari jarak jauh melalui antarmuka digital seperti aplikasi berbasis web atau *smartphone* (Situmorang, 2024).

Di samping IoT, teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) juga telah mengalami kemajuan signifikan sebagai solusi identifikasi yang otomatis tanpa memerlukan kontak fisik. RFID berfungsi dengan menggunakan gelombang radio untuk memperoleh data dari *tag* atau kartu yang telah diprogram secara unik, sehingga hanya pengguna tertentu yang diizinkan untuk melakukan autentikasi (Purwiantono et al., 2019). RFID adalah sebuah teknologi yang secara otomatis mengenali objek dengan menggunakan gelombang radio untuk membaca dan menulis informasi pada label atau kartu tanpa memerlukan kontak langsung. Teknologi ini membuat proses verifikasi menjadi lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan metode tradisional yang menggunakan magnet atau kode angka (Hartanto & Prabowo, 2021). RFID beroperasi dengan memanfaatkan komunikasi antara *tag* dan pembaca untuk mentransfer data identitas yang unik dan sulit untuk dipalsukan. Salah satu modul RFID yang umum digunakan dalam sistem keamanan adalah RC-522, yang dikenal karena akurasi dan sensitivitasnya yang tinggi. Modul ini beroperasi pada frekuensi 13,56 MHz dan dapat membaca *tag* dalam jarak sekitar 2 hingga 5 cm (Rachmat & Hutabarat, 2014). Keuntungan utama RFID

adalah kemampuannya untuk mengenali objek secara otomatis tanpa perlu ada garis pandang langsung. Dalam konteks keamanan, RFID sering diterapkan untuk kontrol akses pintu, sistem absensi, dan pengelolaan aset. Penerapan RFID dalam sistem keamanan dapat meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses verifikasi pengguna. Oleh karena itu, penggunaan modul RFID RC-522 sangat penting untuk sistem keamanan brankas yang memerlukan identifikasi yang cepat dan akurat (Zhalifunnas et al., 2025).

Sinergi antara RFID dan IoT membuka banyak kesempatan dalam menciptakan sistem keamanan yang lebih efektif, efisien, dan responsif. Dengan potensi keduanya, sistem keamanan bisa secara otomatis mengenali pengguna yang sah dan sekaligus memberikan peringatan ketika ada upaya akses yang mencurigakan. Inovasi ini menjadi dasar pemikiran dalam merancang sistem keamanan brankas yang didasarkan pada teknologi pintar (Wiharja & Hartanto, 2024). Integrasi antara RFID dan IoT memerlukan perangkat yang dapat menghubungkan sistem fisik ke internet dengan cara yang efisien. Mikrokontroler seperti Wemos D1 R1 menjadi pilihan karena sudah dilengkapi dengan modul Wi-Fi ESP8266 yang memungkinkan komunikasi data tanpa kabel (Nazuarsyah et al., 2023). ESP8266 adalah modul IoT yang memiliki konsumsi energi rendah dan kemampuan pemrosesan yang tinggi, membuatnya ideal untuk sistem embedded. Dengan adanya dukungan ini, data dari pembacaan RFID bisa dikirim ke server atau aplikasi *monitoring* seperti Blynk secara langsung. Keterpaduan RFID dengan Wemos D1 R1 memberi kesempatan bagi pengembang untuk menciptakan sistem keamanan yang bisa diakses dan diatur dari jarak jauh. Selain itu, Wemos D1 R1 memungkinkan komunikasi menggunakan protokol MQTT atau HTTP, yang banyak digunakan dalam sistem IoT saat ini (Wiranto et al., 2020). Arsitektur sistem IoT yang menggunakan mikrokontroler nirkabel dapat meningkatkan keandalan serta fleksibilitas dalam pengendalian akses. Gabungan

teknologi ini juga memberikan kemungkinan untuk mengembangkan sistem tanpa memerlukan perubahan besar pada infrastruktur yang ada. Maka dari itu, kolaborasi antara RFID RC-522 dan Wemos D1 R1 menjadi dasar yang kuat untuk menciptakan sistem keamanan brankas yang cerdas (Gitakarma et al., 2024).

Teknologi RFID RC-522 adalah salah satu modul yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut karena dapat membaca *tag* RFID dengan cepat dan tepat menggunakan frekuensi gelombang radio 13,56 MHz. Modul ini beroperasi dengan prinsip verifikasi antara pembaca (*reader*) dan kartu *tag* yang telah diatur, sehingga hanya kartu yang diakui oleh sistem yang bisa membuka akses ke brankas. Salah satu keunggulan utama RFID RC-522 adalah biaya yang rendah, konsumsi energi yang sedikit, dan tingkat kompatibilitas yang tinggi dengan berbagai mikrokontroler seperti Arduino atau WEMOS (Roza et al., 2024).

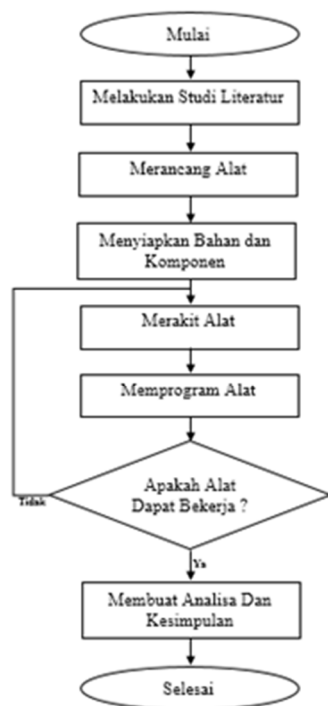
Di sisi lain, modul IoT WEMOS D1 R1 berfungsi sebagai penghubung antara sistem keamanan dan internet, sehingga pengguna dapat mendapatkan informasi tentang status brankas secara langsung melalui perangkat *mobile* (Sumantri et al., 2022). Gabungan kedua modul ini menciptakan sistem keamanan yang tidak hanya mampu mengenali identitas pengguna tetapi juga dapat mengirimkan pemberitahuan saat terjadi akses ilegal atau kegagalan dalam proses autentikasi. Dengan mengintegrasikan RFID dan IoT, sistem keamanan bisa dikembangkan menjadi lebih interaktif, real time, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih aman dan modern. Pendekatan ini juga memiliki potensi untuk diterapkan secara luas pada beragam perangkat keamanan lainnya seperti pintu rumah, loker, dan sistem parkir otomatis (Qushoyyi et al., 2025).

Berdasarkan hal ini, perlu adanya penelitian mengenai pengembangan sistem keamanan brankas menggunakan RFID RC-522 dan Modul IoT WEMOS D1 R1. Sistem keamanan untuk pintu brankas yang dihasilkan dari penelitian ini menggabungkan teknologi RFID RC-522 dan modul IoT

Wemos D1 R1 untuk mengautentikasi pengguna dan memantau akses secara digital. Penerapan sistem keamanan berbasis Modul IoT WEMOS D1 R1 dan sensor RFID ini diharapkan dapat meningkatkan secara signifikan keamanan akses brankas. Selain itu, sistem ini juga dihubungkan dengan aplikasi Blynk sebagai platform *monitoring* berbasis internet untuk menampilkan data *log* akses secara *online*.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* menggunakan RFID RC-522 dan modul IoT Wemos-D1-R1. Tahapan penelitian digambarkan dalam bagan alirnya pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

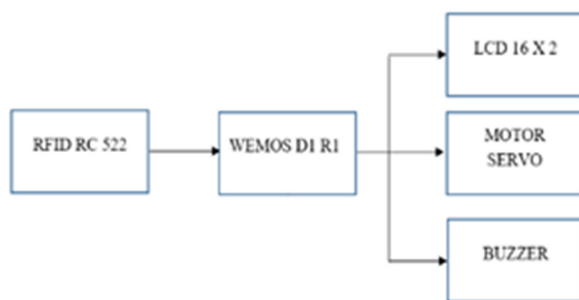
Tahapan penelitian diawali dengan penelitian pustaka, yaitu mengumpulkan data dari beragam sumber ilmiah seperti artikel, buku, dan referensi online yang relevan untuk memahami cara kerja RFID, IoT, serta mikrokontroler Wemos D1 R1. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan landasan teori

dan desain sistem yang tepat untuk digunakan dalam pengamanan pintu brankas. Selanjutnya, tahap perancangan brankas dilakukan, yang meliputi penyusunan desain sistem secara menyeluruh, mencakup skema rangkaian elektronik, alur operasional perangkat, serta pengaturan antara komponen masukan dan keluaran. Rancangan ini kemudian menjadi pedoman dalam merinci daftar komponen yang diperlukan, seperti modul RFID RC-522, mikrokontroler Wemos D1 R1, buzzer, motor servo, dan LCD 16x2. Setiap elemen dipilih berdasarkan peranan, kesesuaian, serta kemudahan dalam pengintegrasian dengan sistem IoT

Tahap berikutnya adalah perakitan dan pemrograman, dimana seluruh komponen dihubungkan sesuai rancangan dan diprogram menggunakan bahasa Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sistem. Program tersebut mencakup proses autentikasi pengguna melalui RFID, kontrol motor servo untuk membuka dan menutup pintu brankas, serta pengiriman data ke aplikasi Blynk secara realtime. Setelah sistem terpasang, dilakukan pengujian dan evaluasi fungsionalitas brankas untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai rancangan. Jika brankas belum berfungsi optimal, maka dilakukan perbaikan baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak hingga sistem berjalan stabil. Setelah sistem berfungsi dengan baik, peneliti melakukan analisis terhadap kinerja brankas, termasuk ketepatan pembacaan RFID, jangkauan deteksi, dan keandalan transmisi data IoT. Tahap terakhir adalah mengambil kesimpulan berdasarkan pada hasil pengujian untuk menilai sejauh mana brankas yang dibuat berhasil mencapai tujuan perancangan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem keamanan pintu brankas yang menggunakan RFID RC-522 dan modul IoT Wemos-D1-R1 digambarkan secara garis besar dalam Blok Diagram pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok Diagram

Dari Gambar 2 tersebut, diperlihatkan komponen-komponen yang menyusun sistem keamanan pintu brankas dengan RFID RC-522 dan modul IoT Wemos-D1-R1 yang terdiri atas:

1. RFID RC-522
RFID RC-522 merupakan teknologi identifikasi wireless yang digunakan sebagai sistem akses kontrol, yang nanti akan membuka brankas dengan kode kartu tertentu yang sudah diatur.
2. Mikrokontroller Arduino Wemos D1 R1
Mikrokontroller Arduino Wemos D1 R1 merupakan pemroses utama sistem keamanan pintu brankas yang memiliki fungsi untuk mengontrol dan memproses data dari perangkat masukan yang kemudian diteruskan ke perangkat keluaran.
3. LCD 12C 16X2
LCD 12C 16X2 berfungsi sebagai salah satu media keluaran untuk menampilkan karakter dari perintah yang diberikan. LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai alat penampil suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom.
4. Motor Servo SG90

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut poros keluaran motor. Motor servo digunakan untuk mengontrol slot kunci yang ada pada brankas.

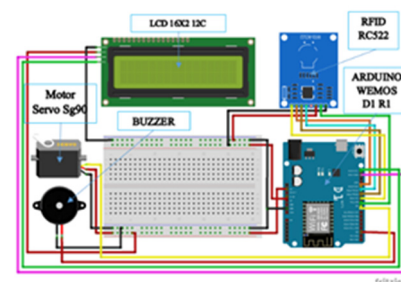
5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran arus menjadi getaran suara. Buzzer disini berfungsi sebagai alarm atau penanda bahwa ada seseorang yang mencoba membuka pintu brankas dengan menggunakan Tap Card yang salah.

6. Penghubung

Penghubung dalam sistem keamanan pintu brankas ini adalah breadboard dan kabel. Breadboard adalah konduktor listrik tempat melekatkan kabel jumper atau header pin male agar arus listrik dari komponen satu ke komponen lainnya bisa saling terhubung. Sedangkan jenis kabel yang digunakan adalah kabel jumper male to male, male to female, female to female. Kabel jumper merupakan kabel listrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen tanpa memerlukan solder. Pada intinya fungsi dari kabel jumper adalah untuk menyambungkan arus pada rangkaian listrik.

Sedangkan rancangan rangkaian elektronik brankas otomatis berbasis RFID RC-522 dan Modul IoT Wemos-D1-R1 diperlihatkan pada Gambar 3 berikut

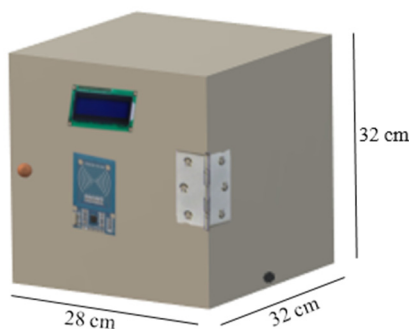


Gambar 3. Rangkaian Alat

Wiring (penghubungan) komponen-komponen yang terpasang pada rancangan rangkaian pada Gambar 3 adalah sebagai berikut:

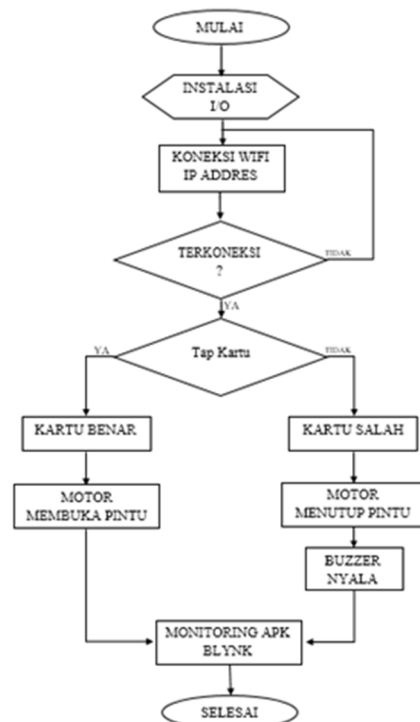
1. VCC Arduino Wemos D1 R1 – VCC RFID RC-522 – VCC LCD I2C 16x2 – VCC Motor Servo SG90.
2. GND Arduino Wemos D1 R1 – GND RFID RC-522 – GND LCD I2C 16x2 – GND Buzzer – GND Motor Servo SG90 – GND LED Merah - GND LED Hijau
3. Pin Digital 2 Wemos > Buzzer
4. Pin Digital 6 Wemos > LED Hijau
5. Pin Digital 7 Wemos > LED Merah
6. Pin Digital 8 Wemos > Motor Servo SG90
7. Pin Digital 9 Wemos > RST RFID RC-522
8. Pin Digital 10 Wemos > SDA RFID RC-522
9. Pin Digital 11 Wemos > MOSI RFID RC-522
10. Pin Digital 12 Wemos > MISO RFID RC-522
11. Pin Digital 13 Wemos > SCK RFID RC-522
12. Pin Digital 14 Wemos > SDA LCD 16x2 12C
13. Pin Digital 15 Wemos > SCL LCD 16x2 12C.

Sedangkan desain brankas dirancang menggunakan aplikasi Paint sebagai media editing. Pada Gambar 4 berikut diperlihatkan rancangan prototipe brankas, yang memiliki dimensi (Panjang x Lebar x Tinggi) 32 cm x 28 cm x 32 cm.



Gambar 4. Desain Brankas

Adapun alur kerja sistem brankas yang dibuat dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Alur Kerja Keamanan Pintu Brankas Berbasis IOT

Gambar 5 memperlihatkan proses kerja sistem keamanan pintu brankas berbasis RFID RC-522 dan modul IoT Wemos D1 R1 secara berurutan dan sistematis. Proses dimulai dari tahap inisialisasi sistem yang meliputi pemasangan perangkat masukan dan perangkat keluaran, seperti pembaca kartu RFID, motor penggerak pintu, dan buzzer sebagai indikator keamanan. Setelah instalasi selesai, sistem melakukan koneksi ke jaringan Wi-Fi untuk mendapatkan alamat IP sebagai identitas perangkat IoT. Keberhasilan koneksi menjadi syarat utama agar sistem dapat berkomunikasi dengan aplikasi monitoring berbasis Blynk. Jika koneksi gagal, sistem akan mengulangi proses koneksi hingga berhasil. Apabila koneksi telah terbentuk, sistem siap untuk menerima perangkat masukan dari pengguna melalui proses tapping kartu RFID. Kartu yang ditempelkan akan dibaca dan dibandingkan dengan data yang telah tersimpan di memori mikrokontroler. Pengenalan ini menjadi dasar

untuk menentukan apakah kartu tersebut valid atau tidak. Jika sistem belum mendeteksi kartu, maka proses pembacaan akan terus berlangsung. Tahapan ini memastikan hanya kartu terdaftar yang dapat mengakses pintu brankas.

Pada bagian berikutnya, sistem memproses hasil identifikasi kartu yang telah dibaca oleh modul RFID. Bila kartu terdeteksi valid, mikrokontroler berupa modul IoT Wemos D1 R1 memberikan perintah kepada motor untuk membuka pintu brankas. Perintah ini dikirim melalui sinyal logika yang mengaktifkan driver motor sebagai aktuator penggerak. Pintu akan terbuka secara otomatis, dan pengguna dapat mengakses isi brankas dengan aman. Sementara itu, sistem juga mengirimkan informasi status pintu ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet yang telah disiapkan sebelumnya. Informasi ini berguna bagi pemilik untuk memantau kondisi brankas secara real-time dari jarak jauh. Jika kartu yang digunakan tidak terdaftar, maka sistem segera mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan. Pada kondisi ini, motor berfungsi menutup pintu kembali untuk menjaga keamanan. Setiap respon sistem, baik pembukaan maupun penolakan akses, selalu dicatat dalam aplikasi monitoring. Mekanisme ini membantu meningkatkan transparansi dan keamanan data penggunaan brankas.

Tahap terakhir dalam bagan alir menunjukkan proses monitoring dan pengakhiran operasi sistem. Setelah motor menyelesaikan perintah membuka atau menutup pintu, sistem mengirimkan laporan aktivitas ke server aplikasi Blynk. Aplikasi ini memungkinkan monitoring status pintu, apakah dalam keadaan terbuka atau tertutup, sekaligus memberikan log aktivitas pengguna. Jika terjadi upaya akses menggunakan kartu tidak sah, pemilik dapat segera mengetahui melalui notifikasi yang muncul pada aplikasi. Sistem dirancang agar tetap aktif memantau hingga proses dinyatakan selesai. Dengan integrasi modul IoT Wemos D1 R1, sistem mampu menjalankan komunikasi dua arah antara

perangkat keras dan server cloud. Hal ini memungkinkan pembaruan status secara cepat dan akurat. Proses monitoring juga berfungsi sebagai langkah pengamanan tambahan untuk mencegah penyalahgunaan. Ketika semua proses berjalan dengan benar, sistem akan menutup sesi operasi dan kembali ke kondisi siap menerima perintah baru. Dengan demikian, alur kerja ini mencerminkan kombinasi antara keamanan fisik dan monitoring digital berbasis Internet of Things (IoT).

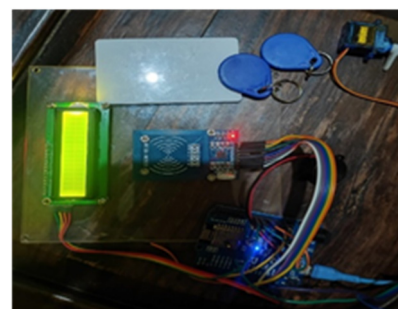
Setelah melakukan rancangan, dilakukan pembuatan brankas dengan menggunakan RFID RC-522 dan Modul IoT Wemos-D1-R1. Realisasinya diperlihatkan pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 berikut.



Gambar 6. Tampak Depan Brankas



Gambar 7. Tampak Dalam Brankas



Gambar 8. Rangkaian Pengontrol Brankas

Setelah realisasi alat dilakukan beberapa tahap pengujian untuk menguji apakah alat bekerja dengan baik. Pengujian brankas dengan menggunakan RFID RC-522 dan Modul IoT Wemos-D1-R1 terdiri atas:

1. Pengujian Modul *Tag Reader* RFID RC-522

Pengujian modul *tag reader* RFID RC-522 dilakukan untuk mengetahui jarak efektif pembacaan kartu RFID terhadap modul pembaca, dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Modul *Tag Reader* RFID RC-522

Jarak (cm)	<i>Tag</i> Kartu 1	<i>Tag</i> Kartu 2	<i>Tag</i> Kartu 3	<i>Tag</i> Kartu 4
1	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
1,5	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
2	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
2,5	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
3	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
3,5	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
4	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca

Dari hasil pengujian terlihat bahwa pada jarak 1 cm hingga 2 cm seluruh *tag* kartu dapat terbaca dengan baik, menandakan bahwa sinyal elektromagnetik antara modul dan kartu berada dalam jangkauan optimal. Saat jarak diperbesar menjadi 2,5 cm, sebagian kartu mulai tidak terbaca, menunjukkan adanya penurunan intensitas medan induksi yang dihasilkan oleh antena modul. Pada jarak 3 cm ke atas, kemampuan pembacaan semakin menurun, dan pada jarak 4 cm seluruh *tag* tidak terbaca sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa modul RFID RC-522 memiliki jarak baca maksimum yang efektif hanya hingga sekitar 2 cm. Variasi hasil antar *tag* kartu kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kualitas chip dan antena pada masing-masing kartu. Pengujian ini membuktikan bahwa performa modul sangat dipengaruhi oleh jarak, posisi kartu, dan kondisi lingkungan sekitar. Dengan demikian,

untuk implementasi pada sistem keamanan pintu brankas, posisi pembaca dan kartu harus dirancang dalam jarak yang sangat dekat agar pembacaan berlangsung stabil.

2. Pengujian *Tag* Yang Terhalang Jenis Barang

Tabel 2. Hasil Pengujian *Tag* Yang Terhalang Jenis Barang

Jenis Barang (Ketebalan dalam mm)	Terbaca Pada Jarak (cm)	
	<i>Tag</i> Kartu 1	<i>Tag</i> Kartu 2
Kain (2 mm)	2,5	2
Triplek (3 mm)	3	2
Kaca Bening (4 mm)	3	2
Matras Karet (3 mm)	3,5	3,5
Triplek (11 mm)	2	1
Kramik (8 mm)	3	1,5
Plat Baja Ringan (1 mm)	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Busa	3,5	2
Stenlisteel (1 mm)	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Besi (1 mm)	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Pelat Nomor (2 mm)	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca

Hasil pengujian modul *tag reader* RFID RC-522 pada Tabel 2 menunjukkan kemampuan pembacaan sinyal kartu RFID saat terhalang oleh berbagai jenis barang dengan ketebalan tertentu. Berdasarkan hasil uji, modul mampu membaca *tag* dengan baik pada bahan non-logam seperti kain, triplek, kaca bening, busa, dan karet dengan jarak pembacaan bervariasi antara 1 hingga 3,5 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa barang non-konduktor tidak terlalu mengganggu transmisi gelombang elektromagnetik antara kartu dan pembaca. Namun, pada barang seperti keramik, jarak baca menurun karena sifat dielektriknya yang cukup tinggi menghambat induksi medan. Sebaliknya, bahan logam seperti pelat baja ringan, besi, stensil, dan pelat nomor menyebabkan *tag* tidak terbaca sama sekali. Hal ini terjadi karena logam memantulkan atau menyerap gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh antena modul RFID. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa performa modul

RC-522 sangat bergantung pada jenis dan ketebalan barang penghalang. Untuk penggunaan dalam sistem keamanan, kartu RFID sebaiknya tidak diletakkan di balik logam agar proses identifikasi berjalan optimal.

3. Pengujian Kondisi Posisi *Tag* Kartu Saat Tap

Tabel 3. Hasil Pengujian Kondisi Posisi *Tag* Kartu Saat Tap

Posisi <i>Tag</i> Kartu	Kondisi	
	Depan Modul <i>Tag Reader</i>	Belakang Modul <i>Tag Reader</i>
Horizontal	Terbaca	Terbaca
Vertikal	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Miring 45°	Terbaca	Terbaca

Hasil pengujian modul *tag reader* RFID RC-522 pada Tabel 3 menunjukkan pengaruh posisi kartu terhadap kemampuan pembacaan modul. Hasil menunjukkan bahwa kartu RFID dapat terbaca dengan baik saat diletakkan dalam posisi horizontal maupun miring 45°, baik di depan maupun di belakang modul pembaca. Namun, ketika posisi kartu diubah menjadi vertikal, modul tidak mampu membaca *tag* pada kedua sisi. Kondisi ini disebabkan oleh arah medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh antena modul RC-522, dimana pola induksi hanya efektif jika posisi antena *tag* sejajar dengan antena modul pembaca. Ketika posisi kartu vertikal, medan induksi tidak berpotongan secara optimal sehingga komunikasi data antara modul dan *tag* tidak terjadi. Keberhasilan pembacaan pada posisi miring menunjukkan bahwa modul masih mampu menangkap sinyal asalkan sudut orientasi tidak terlalu jauh dari sejajar. Hasil pengujian ini juga menegaskan pentingnya penentuan arah peletakan kartu pada desain sistem RFID. Dalam aplikasi keamanan pintu brankas, posisi *tag* sebaiknya diatur sejajar dengan permukaan pembaca untuk memastikan keandalan sistem. Dengan demikian, orientasi kartu menjadi faktor penting yang memengaruhi efektivitas pembacaan modul RFID RC-522.

4. Pengujian Tegangan Motor Servo SG90

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan Motor Servo SG90

No.	Pengukuran	Vin (V)	Vout (V)	Selisih (V)	Error (%)
1.	Tanpa Beban	4,9	4,6	0,3	0,07
2.	Dengan Beban	4,9	4,1	0,8	0,20
Rata-Rata Error					0,14

Hasil pengujian modul *tag reader* RFID RC-522 pada Tabel 4 dilakukan untuk mengetahui kestabilan tegangan kerja modul baik dalam kondisi tanpa beban maupun saat diberi beban. Dari hasil pengukuran, tegangan masukan (Vin) sebesar 4,9 V mengalami sedikit penurunan pada keluaran, yaitu 4,6 V tanpa beban dan 4,1 V saat diberi beban. Selisih tegangan menunjukkan adanya penurunan sebesar 0,3 V pada kondisi tanpa beban dan 0,8 V ketika modul aktif membaca *tag* atau menggerakkan komponen lain. Nilai error yang dihasilkan relatif kecil, yaitu 0,07% pada kondisi tanpa beban dan 0,20% saat diberi beban, dengan rata-rata error keseluruhan sebesar 0,14%. Hasil ini menandakan bahwa modul RFID RC-522 bekerja dengan efisien dan stabil dalam rentang tegangan kerja mikrokontroler. Penurunan tegangan saat beban aktif merupakan hal wajar karena adanya konsumsi arus tambahan oleh komponen RFID dan sistem komunikasi data. Nilai error yang rendah membuktikan bahwa sumber daya listrik yang digunakan cukup andal untuk mendukung kinerja modul. Dengan kestabilan ini, pembacaan kartu RFID dapat dilakukan secara konsisten tanpa gangguan dari fluktuasi tegangan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa modul RFID RC-522 beroperasi dengan baik dan layak digunakan dalam sistem keamanan berbasis IoT seperti pintu brankas otomatis.

5. Pengujian Monitoring pada aplikasi Blynk

Tabel 5. Hasil Pengujian Monitoring Pada Aplikasi Blynk

Keterangan	Aplikasi Blynk
Tag Kartu 1	
Tag Kartu 2	
Tag Kartu 3	
Tag Kartu 4	

Berdasarkan hasil pengujian yang diperlihatkan pada Tabel 5, Pengujian Modul *Tag Reader* RFID RC-522 dilakukan dengan mencoba beberapa kartu (*Tag* Kartu 1, 2, 3, dan 4) dan melihat responsnya pada Aplikasi Blynk. Modul RFID RC-522 berhasil membaca kode unik kartu yang ditunjukkan di bawah pesan, dan sistem memproses kode tersebut untuk menentukan status akses. Hasilnya menunjukkan bahwa *Tag* Kartu 2 dan *Tag* Kartu 4 diterima (ditandai dengan lampu hijau pada Aplikasi Blynk), mengindikasikan bahwa kode mereka terdaftar dan valid untuk akses. Sebaliknya, *Tag* Kartu 1 dan *Tag* Kartu 3 ditolak (ditandai dengan lampu merah), yang berarti kode unik kartu-kartu tersebut tidak terdaftar atau tidak valid dalam sistem basis data, membuktikan bahwa modul *Tag Reader* RFID RC-522 berfungsi dengan baik dalam membaca dan sistem berfungsi dalam memverifikasi status akses berdasarkan data kartu yang dibaca.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan terhadap modul *tag reader* RFID RC-522, dapat disimpulkan bahwa modul ini bekerja optimal pada jarak pembacaan maksimal sekitar 2 cm tanpa halangan dan mampu mengenali *tag* dengan baik pada posisi horizontal maupun miring 45°. Jenis dan ketebalan material penghalang sangat memengaruhi kemampuan baca, di mana bahan non-logam seperti kain, kaca, karet, dan busa tidak menghambat sinyal, sedangkan logam sepenuhnya menghalangi transmisi elektromagnetik. Orientasi kartu juga menjadi faktor penting, karena posisi vertikal menyebabkan kegagalan pembacaan akibat tidak sejajarnya antena *tag* dan modul. Selain itu, hasil uji tegangan menunjukkan bahwa modul bekerja stabil dengan rata-rata error hanya 0,14%, baik dalam kondisi tanpa beban maupun berbeban. Hal ini membuktikan bahwa modul RFID RC-522 memiliki performa yang andal, efisien, dan cocok diterapkan pada sistem keamanan berbasis IoT seperti pintu brankas digital yang membutuhkan akurasi tinggi, kestabilan tegangan, serta kepekaan pembacaan yang baik dalam jarak dan posisi tertentu.

E. DAFTAR PUSTAKA

Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Jurnal Isu Teknologi*, 14(2), 92–99.

Gitakarma, M. S., Ariawan, K. U., & Pracasitaram, I. G. M. S. B. (2024). Peran Mikrokontroler Dalam Pengembangan Aplikasi IoT: Tinjauan Konseptual dan Implementasi. *KOMTEKS: Jurnal Komputer Dan Teknologi Sains*, 3(2), 18–24.
<https://doi.org/10.37637/komteks.v3i2.2231>

Hartanto, S., & Prabowo, A. D. (2021). Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Pemeriksaan Suhu Tubuh Berbasis

- Arduino ATmega2560. *Jurnal Ilmiah Elektrokrina*, 9(2), 98–111. <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jie/article/view/129>
- Mahligai, A. A., Iksan, N., Gunoto, P., & Panessai, I. Y. (2022). Perancangan Sistem Keamanan Brankas Dengan Verifikasi Password Dan Sidik Jari Berbasis IoT. *Sigma Teknika*, 5(1), 100–107. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i1.4141>
- Manurung, R. A. P., Erwansyah, K., & Azlan, A. (2023). Sistem Keamanan Gudang Penyimpanan Barang Handphone Berbasis RFID Dan Fingerprint. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(4), 215–220. <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i4.6713>
- Nazuarsyah, N., Muzakir, U., Mukhroji, M., Ginting, R., & Munadi, R. (2023). Sistem Identifikasi Menggunakan Rfid Dan Sensor Infrared Berbasis Iot Terhadap Pengembangan Kampus Pintar. *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(2), 109. <https://doi.org/10.22373/cj.v7i2.21632>
- Purwiantono, F. E., Romli, M. S., & Aditya, A. (2019). Pemanfaatan RFID (Radio Frequency Identification) Sebagai Alternatif Absensi Siswa (Studi Kasus : Smk Ar-Rahmah Sukabumi, Jawa Barat). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 118. <https://doi.org/10.33365/jti.v13i2.292>
- Qushoyyi, T. A., Nugroho, D. A., Rahman, M., & Sucipto, A. (2025). Pengembangan Sistem Smart Home IoT dengan Metode Logika Fuzzy Berbasis Wemos D1. *Neptunus : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 3(2), 51–64. <https://doi.org/10.61132/neptunus.v3i2.795>
- Rachmat, H. H., & Hutabarat, G. A. (2014). Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 27. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v2i1.127>
- Roza, Y., Musliadi, K., & Pernando, Y. (2024). Presence Prototype Model Design Using RFID RC522. *Scientific Literacy Innovation and Technology Journal*, 1(2), 26–31. <https://ejurnal.yarukom.com/index.php/SinoviTech/article/view/10>
- Situmorang, R. P. (2024). Internet of Things (IoT) dalam Teknik Elektro : Menghubungkan Dunia Digital dan Fisik. *Circle Archive*, 6(1), 1–7. <https://circle-archive.com/index.php/carc/article/view/330>
- Sumantri, A., Wulandari, N., & Waluyo, S. (2022). Implementasi Iot Pada Smart Home Menggunakan Microcontroller Wemos Berbasis Mobile. *Information System For Educators and Professionals : Journal of Information System*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.51211/isbi.v6i1.1740>
- Wiharja, U., & Hartanto, S. (2024). Power and Waiting Time Efficiency at Automatic Toll Gates With the Contactless Card Payment Implementation. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development*, 42(1), 70–77. <https://doi.org/10.29037/2224-9028.1605>
- Wiranto, H., Solehudin, A., & Irawan, A. S. Y. (2020). Utilization of NodeMCU ESP8266 and RFID Technology as Recognition of Teacher Honors. *JIP : Jurnal Informatika Polinema*, 7(1), 17–22. <https://doi.org/10.33795/jip.v7i1.404>
- Wisjhnuadji, T., Narendro, A., & Peristiwa, H. (2022). Kotak Penyimpanan Dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(1), 947–952. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v6i1.5834>
- Yusnanto, T., Mustofa, K., Machmudi, M. A.,

& Wahyudiono, S. (2021). Tantangan Fenomena Keamanan Informasi Pasca Era Revolusi Industri 5.0. *Transformasi (Informasi & Pengembangan Iptek)*, 17(2), 24–35.
<https://doi.org/10.56357/jt.v17i2.271>

Zhalifunnas, A., Fauzi, A., Wibowo, H. C., Sudjarwoko, A. A., & Muzakki, R. (2025). Penerapan dan Manfaat RFID dalam Manajemen Inventaris Industri Logistik serta Keterbatasannya. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 6(6), 4215–4226.
<https://doi.org/10.38035/jemsi.v6i6.5597>