

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN BRANKAS MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN GPS TRACKING BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS : CV BINTANG UTAMA)

Muhammad Alfian Mahendra, Agus Herwanto

Teknik Informatika, Universitas Esa Unggul

Jl. Harapan Indah Boulevard No.2 Pusaka Rakyat Kabupaten Bekasi, Indonesia

malfian617@gmail.com

ABSTRAK

CV Bintang Utama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penjualan brankas. CV Bintang Utama sedang berkembang dan terus berupaya untuk meningkatkan layanan serta standar kualitas perusahaan dari berbagai sisi. Terutama dalam hal tingkat keamanan produk brankas yang dijual. Di era perkembangan digital dan teknologi saat ini perusahaan ingin meningkatkan lagi sistem keamanan pada produk brankasnya yang sebelumnya masih menggunakan kunci putar ingin beralih ke sistem keamanan digital. Salah satu alasan yang pasti karena terdapat keluhan dari customer bahwa kunci sering mengalami macet. Hal ini berguna untuk memberikan kepercayaan kepada customer bahwa brankas yang dijual oleh perusahaan memiliki tingkat keamanan yang baik. Brankas merupakan alat penyimpanan barang berharga seperti emas, uang tunai dan dokumen berharga lainnya yang keamanannya wajib diperhatikan. Berdasarkan permasalahan tersebut sistem keamanan IoT bisa digunakan dengan penggunaan *fingerprint* dan *keypad* serta *Gps Tracking* merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. Ditambah dengan penggunaan notifikasi telegram dapat menambah tingkat keamanan brankas. Perancangan sistem keamanan ini dikembangkan dengan metode prototype. Dengan sistem keamanan tersebut dapat membuat brankas lebih aman.

Kata kunci : *Fingerprint, Keypad, Internet of Things, Notifikasi Telegram, Gps Tracking, Sistem Keamanan*

1. PENDAHULUAN

Internet Of Things adalah sebuah teknologi canggih yang pada dasarnya merujuk pada banyaknya *device* dan suatu sistem di seluruh dunia yang saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan internet dan bisa saling berbagi data, teknologi – teknologi ini memiliki seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis wireless IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M (Selay et al., 2022). Perkembangan teknologi IoT terutama di Indonesia sangat pesat hal ini pernah disampaikan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo) bahwa jumlah perangkat IoT diperkirakan mencapai 400 juta perangkat di tahun 2022, dan akan meningkat menjadi 678 juta perangkat tahun 2025 dengan hadirnya 5G.

Berdasarkan data tersebut maka sudah mulai diperlukan untuk beralih dari sistem manual menjadi digital menggunakan teknologi IoT. Banyak hal yang dapat dimanfaatkan menggunakan teknologi IoT salah satunya di sistem keamanan. Sistem keamanan sangat diperlukan untuk mencegah tindak kejahatan pencurian atau tindak kejahatan kriminal lainnya (H et al., 2019). Seperti sama dengan kesehatan, keamanan merupakan suatu aspek yang penting dalam kehidupan. Karena itu diperlukan berbagai macam pengembangan dalam bidang teknologi yang dirancang untuk memberikan keamanan, bahkan

melindungi aset yang dimiliki. Sehingga diharapkan dengan pengaplikasian sistem keamanan yang akan dirancang dapat memberikan rasa aman dan nyaman (Mentaruk et al., 2020)

Salah satu perusahaan yang ingin beralih ke IoT (*Internet Of Things*) yaitu Cv Bintang Utama. Cv Bintang Utama merupakan perusahaan yang berdiri pada tanggal 29 Agustus 2013 yang bergerak pada bidang penjualan brankas. Pada awal berdirinya perusahaan masih memulai penjualan bisnisnya ke beberapa *customer* terdekat dengan harga brankas dari mulai 15 juta sampai ada yang 100 juta tergantung besar kecilnya brankas. Penjualannya semakin tahun semakin meningkat dengan bertambahnya beberapa *customer* bahkan dari luar pulau Jawa, ditambah dengan membuka bengkel perbaikan brankas membuat perusahaan semakin berkembang. Seiring dengan semakin majunya teknologi terutama pada dunia IT, maka perusahaan ingin berkembang dari segi keamanan brankas yang dijual, serta perusahaan juga terdapat beberapa keluhan dari *customer* bahwa sistem kunci putar yang ada di brankas sering macet sehingga membuat kesulitan dalam membuka brankas. Dalam hal ini perusahaan menyadari bahwa mereka harus berkembang dengan mengubah sistem putar manual pada kunci brankas menjadi sistem digital dengan memanfaatkan teknologi IoT (*Internet Of Things*). Hal ini berguna untuk meningkatkan kembali kepercayaan kepada *customer* bahwa brankas yang dijual oleh perusahaan memiliki tingkat keamanan yang baik serta sistem buka brankas yang lebih modern. Berdasarkan hal itu maka dibuat sistem keamanan digital pada

brankas dengan berbasis IoT. Sistem keamanan akses dengan metode ini cukup bagus karena metode ini mampu mengenali ciri-ciri fisik pemilik saat membuka dan menutup brankas.

Dalam mengerjakan penelitian ini penulis melakukan riset dari beberapa penelitian sebelumnya dan ditemukan beberapa perbedaannya diantaranya yaitu, pada penelitian dengan judul Sistem Keamanan Smart Brankas Menggunakan *Fingerprint* Android karya penulis Andhika Bramantiyo Sinabang, Martias, Harna Adianto (2023) dengan perbedaannya hasil dari rancangan tersebut tidak diimplementasikan langsung kedalam brankasnya, tidak adanya sistem *gps tracking* yang dapat melacak dimana brankas itu berada (Sinabang et al., 2023). Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Sistem Pengaman Dan Monitoring Brankas Berbasis *Website* Dan IoT karya Aulia Rahman Nasution, Ilham Maulana, Afritha Amelia (2021) dengan perbedaannya Pada penelitian ini menggunakan aplikasi tambahan yaitu *blynk* yang digunakan untuk memberikan notifikasi ke pengguna jika *password* dan sidik jari salah. Belum adanya sistem *GPS tracking* untuk *memonitoring* setiap pergerakan brankas (Nasution et al., 2021). Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Infaq Dengan *Fingerprint* Berbasis IOT karya Rika Arianti, Zulfian Azmi, Khairi Ibnuutama (2020) perbedaannya Pada penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266. Penerapan *Internet Of Things* (IOT) pada sistem ini akan dihubungkan melalui aplikasi *Blynk* untuk notifikasi apabila kotak infak terdeteksi jari dan adanya pencurian atau kotak tidak berada ditempat. Namun perbedaannya tidak ada *GPS tracking* untuk mendeteksi lokasi kotak infaq (Arianti et al., 2020) dan beberapa penelitian terkait lainnya.

Pada perancangan sistem keamanan brankas ini akan dibuat dengan sistem keamanan yang canggih menggunakan 2 sistem keamanan buka tutup kunci brankas yaitu berbasis *fingerprint* dan penginputan *password*. Selain itu akan diterapkan pula sistem pelacakan brankas berupa *GPS Tracking*. Pada penelitian ini menggunakan alat module *fingerprint* sensor, alat ini dirancang dengan menggunakan sensor sidik jari yang digunakan sebagai *verifikasi* orang yang ingin mengakses brankas, sehingga hanya orang yang sidik jarinya tersimpan saja yang bisa mengakses. *Keypad* 4x4 Matrix yang digunakan sebagai penginputan *password* untuk sistem keamanan yang kedua. LED yang digunakan untuk menampilkan teks, serta *Buzzer* 5 V *Hight Speaker* yang berguna untuk memberikan notifikasi suara. *Relay* yang digunakan sebagai penghubung dan pemutus ke solenoid dan untuk menampung seluruh alat – alat yang telah disebutkan diatas adalah dengan menggunakan ESP32-S3 DevkitC V4. Pada penelitian ini juga menggunakan aplikasi telegram yang berguna untuk memberikan notifikasi berupa pesan.

Sistem keamanan berbasis *fingerprint* dan *GPS Tracking* ini diharapkan akan lebih menjamin

keamanan brankas, sehingga Cv Bintang utama dapat menambah kepercayaan kepada *customer*. Dalam merancang penelitian ini penulis hanya membuat *prototype* saja yang mungkin bisa dikembangkan lebih lanjut jika hasilnya memuaskan dan perusahaan menyetujui. Berdasarkan dari uraian pemikiran diatas maka akan dituangkan ke dalam sebuah penelitian tugas akhir dengan judul “Perancangan Sistem Keamanan Brankas Menggunakan *Fingerprint* Dan *Gps Tracking* Berbasis *Internet Of Things* (Studi Kasus : Cv Bintang Utama)”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Internet Of Things

Internet Of Things adalah sebuah teknologi canggih yang pada dasarnya merujuk pada banyaknya device dan suatu system di seluruh dunia yang saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan internet dan bisa saling berbagi data, teknologi – teknologi ini memiliki seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis wirelessIoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah machine-to-machine atau M2M

2.2. Brankas

Brankas adalah lemari atau kotak besi tahan api yang biasa dipergunakan untuk melindungi barang-barang berharga dari bahaya kebakaran dan pencurian/pembongkaran (seperti uang, surat-surat berharga, perhiasan, dll). Kata brankas berasal dari Bahasa Belanda, kata *branden* artinya membakar dan *kast* artinya lemari, jadi lemari tahan kebakaran. Sedangkan dalam bahasa Indonesia Lemari Besi, yaitu lemari yang terbuat dari besi. Brankas umumnya berbentuk kubus/balok atau silinder. Ada berbagai jenis brankas, dari yang kecil dan portabel, brankas yang dipasang di dinding, maupun brankas besar berbentuk ruangan. Kunci pengaman pada brankas umumnya berdasarkan sistem kerjanya ada 2 macam: - Digital - Analog Tidak jarang kedua sistem tersebut di satukan.

2.3. ESP32-S3-DevKitC-1-N16R8V

Mikrokontroler ESP32 merupakan perangkat SoC (System on Chip) yang lengkap dengan fitur WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, serta berbagai periferal. Chip ESP32 ini sangat komprehensif karena memiliki prosesor, penyimpanan, dan akses GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 dapat digunakan sebagai pengganti rangkaian pada Arduino, serta mampu terhubung ke jaringan WiFi secara langsung. ESP32-S3-DevKitC-1-N16R8V memiliki 10 komponen kunci yaitu ESP32-S3-WROOM, 5 V to 3.3 V LDO, Pin Headers, USB-to-UART Port, Boot Button, Reset Button, ESP32-S3 USB Port, USB-to-UART Bridge, RGB LED, 3.3 V Power On LED.

2.4. Module Fingerprint sensor

Fingerprint sensor atau sensor sidik jari merupakan salah satu perkembangan teknologi yang memiliki keamanan yang cukup tinggi. Secara sederhana sistem pengaman ini akan bekerja dengan "merekam" sidik jari seseorang melalui modul sensor sidik jari, lalu menyimpan pola khususnya. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan data yang telah tersimpan menggunakan Arduino. Jika dinyatakan sama, maka solenoid door lock akan aktif untuk membuka pintu, dan dapat dipantau melalui LCD 16x2 dan buzzer sebagai indikator.

2.5. Stamp Keyboard 4x4 Matrix

Keypad sering digunakan sebagai suatu input pada beberapa peralatan yang berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler. Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Matrix keypad 4x4 ini merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad 4x4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler.

2.6. GPS Module GY-NEO6MV2 Ublox

GPS adalah sistem satelit navigasi dan pemantauan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca, bagi banyak orang secara simultan. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan, percepatan ataupun waktu yang teliti. GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi dari beberapa milimeter (orde nol) sampai dengan puluhan meter. Module GPS Ublox GY-NEO6MV2 berfungsi sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, location tracking, dsb.

2.7. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat menggunakan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD ini berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, ataupun grafik ada beberapa tipe user flow. Tipe pertama, task flow. Task flow berfokus pada bagaimana pengguna melakukan

spesifik aktivitas pada sistem. Saat menggunakan task flow, diasumsikan pengguna akan memulai dari titik yang sama. Sebuah task flow akan dimulai dari titik masuk atau entry point, kemudian aksi pengguna, hingga pengguna meninggalkan sistem. Task flow tidak bercabang, dan hanya ada satu aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dalam system.

2.8. Solenoid Door Lock

Solenoid merupakan actuator yang dapat melakukan gerakan langsung, khususnya gerakan tarik lurus atau dorong. Solenoid dapat bekerja secara elektromekanis dengan memberikan sumber tegangan, sehingga solenoid dapat menghasilkan gaya lurus . Cara kerja solenoid door lock ketika aliran listrik melewati loop ini, terjadi medan tarik menarik yang akan menghasilkan energi sehingga dapat menarik intibesi.

2.9. Telegram

Telegram Messenger adalah aplikasi chatting instan yang dienskripsi end-to-end untuk menjamin keamanan pesan yang Anda terima atau kirim. Aplikasi berbasis cloud ini bisa diinstall di smartphone, tablet, maupun komputer. Apabila beberapa aplikasi sejenis hanya memungkinkan Anda untuk mengirim dan menerima gambar atau video, Telegram Messenger menyediakan fasilitas untuk mengirim dokumen dan lokasi kepada teman Anda yang juga memiliki aplikasi ini di perangkatnya. Sampai saat ini banyak orang yang puas menggunakan Telegram karena dirasa dapat mengirim pesan dengan cepat, praktis, dan bebas biaya maupun iklan yang biasa terdapat dalam beberapa aplikasi lainnya

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *prototype*. *prototype* adalah metode yang digunakan oleh pengembang perangkat lunak untuk membuat dan memodelkan aplikasi. Pengembangan sistem menggunakan model prototipe merupakan salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam industri perangkat lunak. Dalam konteks pengembangan sistem informasi, prototipe sering digunakan ketika pengguna telah menetapkan tujuan umum perangkat lunak, tetapi tidak dapat merinci spesifikasi kebutuhan untuk fitur dan fungsi yang akan dimiliki oleh perangkat lunak tersebut (Syarif & Risdiansyah, 2024).

3.1. Tahap Pengumpulan Data

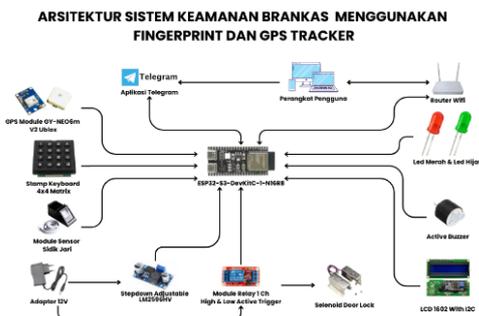
Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengumpulan data melalui berbagai sumber bacaan seperti jurnal, tesis, buku dan referensinya. Sumber bacaan yang diambil merupakan sumber bacaan yang berkaitan dengan topik penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang akan digunakan pada penelitian ini.

- a. Kebutuhan Perangkat Lunak
Perangkat lunak yang digunakan yaitu :
Arduino IDE, Fritzing, Altium Designer dan Telegram.
- b. Kebutuhan Perangkat Keras
Perangkat keras (*Hardware*) yang akan digunakan untuk merancang sistem keamanan brankas berbasis IoT yaitu : ESP32-S3-DevKitC-1-N16R8V, Sensor Sidik Jari, Module Fingerprint Sensor, Stamp Keyboard 4x4 Matrix, GPS Module GY-NEO6MV2 Ublox, LCD 1602 With I2C, Selenoid Door Lock, Stepdown Adjustable LM2596, Relay 1 Channel 5V Active High or Low Trigger Optocoupler, Adaptor 12V, Female Socket Jack DC, LED Merah, LED Hijau, Kabel Jumper, Kabel AWG Type 22, Router Wifi

3.2. Tahap Perencanaan Cepat

Pada tahapan ini melakukan perencanaan terhadap sistem keamanan brankas yang akan dibangun. Dalam melakukan perencanaan akan membuat sebuah arsitektur IoT dan flowchart yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai cara kerja sistem keamanan brankas mulai dari awal hingga akhir.

3.3. Arsitektur IoT



Gambar 1. Arsitektur IoT Sistem Keamanan Brankas

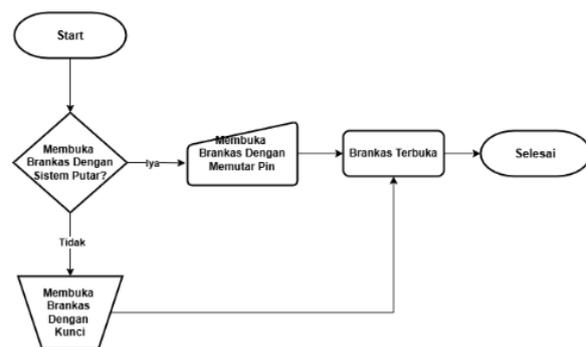
Pada arsitektur tersebut terdiri dari beberapa komponen yang memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing. Perangkat yang pertama yaitu terdapat ESP32-S3-DevkitC-1-N16R8 yang merupakan otak atau board microcontroller dari brankas yang akan dibuat. Pada board tersebut, terdapat beberapa komponen yang tersambung diantaranya terdapat Stepdown Adjustable LM2596HV yang sebelumnya telah terhubung dengan Adaptor 12V yang berfungsi sebagai sumber tegangan utama, stepdown tersebut berfungsi untuk menurunkan sumber tegangan 12V menjadi sumber tegangan 5V yang menjadi sumber utama untuk board ESP32-S3 tersebut. Selain stepdown, terdapat 3 komponen utama yang terhubung yaitu modul sensor sidik jari yang berfungsi sebagai sistem keamanan fingerprint, kemudian terdapat stamp keyboard 4x4 matrix yang berfungsi sebagai sistem keamanan untuk penginputan pin, dan terakhir terdapat GPS Module

GY-NEO6m V2 Ublox yang berfungsi sebagai sistem keamanan gps tracking.

Terdapat juga komponen pendukung, diantaranya modul relay 1 channel yang sebelumnya sudah terhubung dengan adaptor 12V dan modul relay ini juga tersambung dengan selenoid door lock yang berfungsi sebagai buka tutup brankas. Modul relay berfungsi sebagai trigger ke selenoid door lock, apakah keadaan terbuka atau keadaan tertutup sesuai dengan perintah yang diberikan. Berikutnya terdapat dua buah led dengan warna yang berbeda yaitu merah dan hijau yang berfungsi sebagai penanda brankas terbuka dan brankas tertutup, selain itu terdapat sebuah buzzer yang berfungsi sebagai pemberi suara pada saat melakukan penginputan pin, sidik jari salah, sidik jari benar, penginputan pin benar, penginputan pin salah,

Brankas terbuka, dan brankas tertutup, dan terakhir terdapat lcd 1602 dengan I2C yang berfungsi sebagai display tulisan pada saat brankas baru diaktifkan, penginputan pin, sidik jari salah, sidik jari benar, penginputan pin benar, penginputan pin salah, brankas terbuka, dan brankas tertutup. Selain membutuhkan tegangan, board ESP32-S3 tersebut membutuhkan sebuah internet yang bertujuan untuk menghubungkan board dengan telegram. Koneksi internet tersebut dapat didapatkan dengan menggunakan jaringan hotspot ataupun jaringan router wifi. Aplikasi telegram berfungsi sebagai notifikasi pada saat penginputan pin benar, penginputan pin salah, brankas terbuka, brankas tertutup, dan pengiriman gps tracking. Untuk dapat mengakses notifikasi tersebut, perangkat pengguna harus memiliki aplikasi telegram dan perangkat tersebut juga harus terhubung dengan sinyal internet, baik melalui data, wifi, ataupun hotspot.

3.4. Sistem Keamanan Brankas Yang Sedang Berjalan

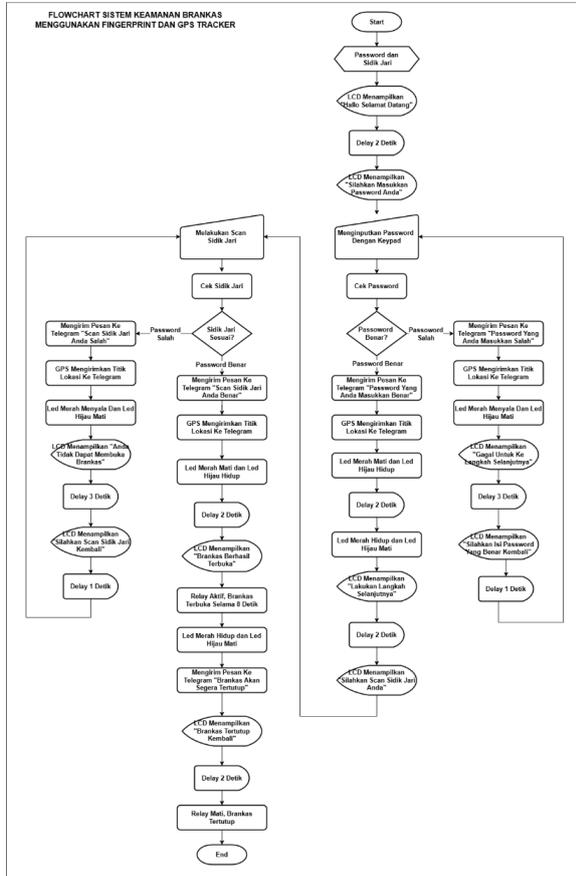


Gambar 2. Flowchart Sistem Keamanan Brankas Yang Sedang Berjalan

Pada gambar 2 diatas merupakan system keamanan brankas yang saat ini ada. Pada proses membuka brankasnya masih secara manual dimana terdapat 2 sistem yaitu memutar pin yang sudah terpasang atau bisa menggunakan kunci. Jika membuka brankas dengan memutar pin maka

pengguna hanya perlu memutar pin yang sudah ada lalu brankas akan terbuka. Jika tidak bisa maka pengguna bisa membukanya dengan menggunakan kunci lalu brankas akan terbuka.

3.5. Sistem Keamanan Brankas Yang Diusulkan



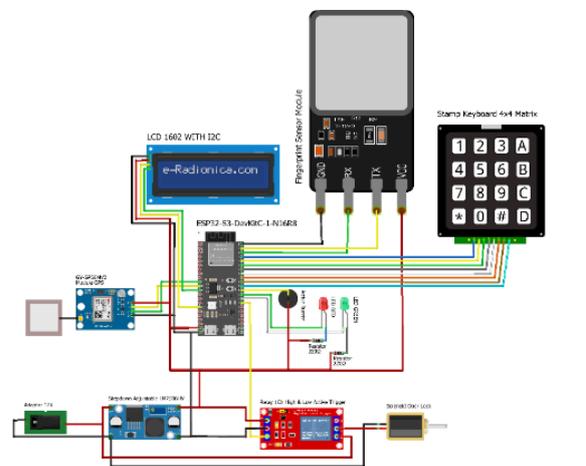
Gambar 3. Flowchart Sistem Keamanan Brankas Yang Diusulkan

Pada gambar 3. diatas merupakan flowchart dari sistem keamanan brankas menggunakan fingerprint dan gps tracker. Pada flowchart tersebut, setelah brankas aktif pada mikrokontroller sudah terdapat data password dan data sidik jari yang telah diproses sebelumnya. Selanjutnya pada layar lcd akan menampilkan teks “Hallo Selamat Datang” Yang kemudian delay selama 2 detik dan layar lcd akan menampilkan teks “Silahkan Masukkan Password Anda” Dan pengguna dapat melakukan penginputan pin melalui keypad dan jika ingin mengirim password yang sudah diinputkan maka pengguna dapat menekan tombol pagar “#”. Jika penginputan pin benar maka board mikrokontroller akan mengirimkan pesan ke telegram “Password Yang Anda Masukkan Benar” dan gps tracker akan mengirimkan titik lokasi terkini, kemudian led merah mati dan led hijau hidup selanjutnya terdapat delay selama 2 detik dan led merah hidup dan led hijau mati dan layar lcd menampilkan teks “Lakukan Langkah Selanjutnya” Delay selama 2 detik dan layar lcd menampilkan teks

“Silahkan Scan Sidik Jari Anda”. Tetapi jika penginputan pin salah maka mikrokontroller akan mengirimkan pesan ke telegram “Password Yang Anda Masukkan Salah” Dilanjut dengan gps tracker mengirimkan titik lokasi terkini, led merah hidup, led hijau mati, dan layar lcd menampilkan teks “Gagal Untuk Ke Langkah Selanjutnya” Yang kemudian delay selama 3 detik dan buzzer mati, layar lcd menampilkan “Silahkan Isi Password Yang Benar Kembali” dan delay selama 1 detik dan pengguna melakukan penginputan pin ulang sampai pin benar. Sistem tidak akan dilanjutkan jika penginputan pin belum dalam keadaan benar.

Pada saat penginputan pin benar, maka pengguna melanjutkan untuk melakukan scan sidik jari, jika sidik jari sesuai maka board mikrokontroller akan mengirimkan pesan ke telegram “Scan Sidik Jari Anda Benar” dan gps tracker akan mengirimkan titik lokasi terkini, kemudian led merah mati dan led hijau hidup selanjutnya terdapat delay selama 2 detik dan layar lcd menampilkan “Brankas Berhasil Terbuka” Yang selanjutnya relay akan aktif dan brankas dapat dibuka selama 8 detik, jika 8 detik sudah berlalu maka led merah hidup, led hijau mati, mengirimkan pesan ke telegram “Brankas Akan Segera Tertutup”, dan layar lcd menampilkan teks “Brankas Tertutup Kembali” delay selama 2 detik dan relay mati dan brankas harus sudah dalam posisi tertutup. Tetapi jika sidik jari salah maka mikrokontroller akan mengirimkan pesan ke telegram “Scan Sidik Jari Anda Salah” Dilanjut dengan gps tracker mengirimkan titik lokasi terkini, led merah hidup, led hijau mati, dan layar lcd menampilkan teks “Anda Tidak Dapat Membuka Brankas” Yang kemudian delay selama 3 detik, layar lcd menampilkan “Silahkan Scan Sidik Jari Kembali” dan delay selama 1 detik dan pengguna melakukan scan sidik jari sampai sidik jari benar. Brankas ini menggunakan logika “And”, jadi jika penginputan pin benar dan scan sidik jari benar maka brankas akan terbuka, tetapi jika salah satu salah maka brankas tidak akan terbuka.

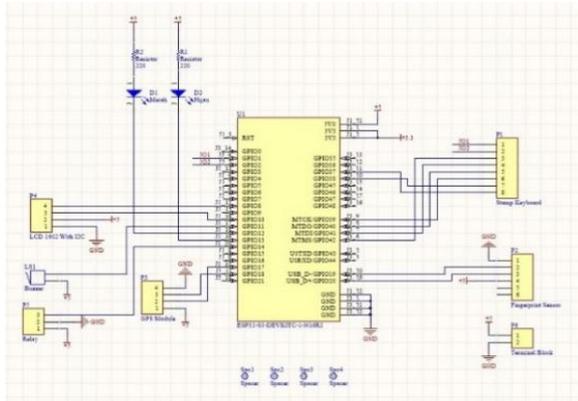
3.6. Desain Skematik Dengan Fritzing



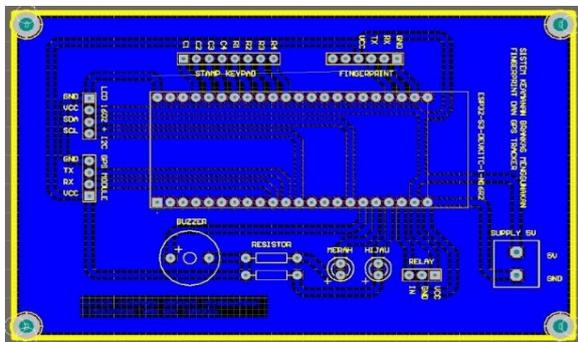
Gambar 4. Rangkaian Komponen Desain Skematik

Pada gambar 4, merupakan desain skematik yang dibuat dengan menggunakan aplikasi fritzing.

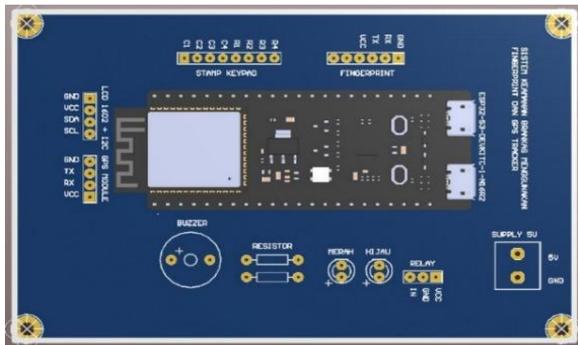
3.7. Desain Skematik Dan Desain PCB



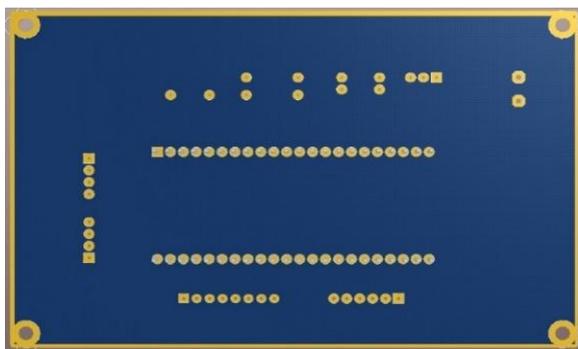
Gambar 5. Desain Skematik Untuk ESP32-S3-DevKitC-1-N16R8V



Gambar 6. Desain PCB Untuk ESP32-S3-DevKitC-1-N16R8V



Gambar 7. Desain PCB Tampak Atas



Gambar 8. Desain PCB Tampak Bawah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Brankas

Berikut adalah tampilan brankas yang telah dibuat



Gambar 9. Bagian Dalam Brankas



Gambar 10. Bagian Pintu Brankas



Gambar 11. Bagian Samping Brankas

4.2. Pengujian Fingerprint

Pada pengujian fingerprint ini pengujian dilaksanakan dengan melakukan pengetesan menggunakan 10 sidik jari. Pengujian dapat dikatakan berhasil pada saat, ketika sidik jari benar dan telah didaftarkan maka relay aktif dan brankas dapat dibuka. Tetapi ketika sidik jari salah atau tidak terdaftar

maka relay tidak aktif dan brankas tidak dapat dibuka. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan.

Untuk mengetahui modul fingerprint berjalan dengan baik dan sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan dengan mengetes 5 sidik jari yang terdaftar dan 5 sidik jari yang tidak terdaftar.

Tabel 12. Hasil Pengujian Fingerprint

No	ID	Status	Relay	Led Merah	Led Hijau	LCD	Notifikasi Telegram	Hasil Pengujian
1	001	Terdaftar	Aktif	Mati	Menyala	Tampil	Terkirim	Berhasil
2	002	Terdaftar	Aktif	Mati	Menyala	Tampil	Terkirim	Berhasil
3	003	Terdaftar	Aktif	Mati	Menyala	Tampil	Terkirim	Berhasil
4	004	Terdaftar	Aktif	Mati	Menyala	Tampil	Terkirim	Berhasil
5	005	Terdaftar	Aktif	Mati	Menyala	Tampil	Terkirim	Berhasil
6	006	Tidak Terdaftar	Tidak Aktif	Menyala	Mati	Tampil	Terkirim	Berhasil
7	007	Tidak Terdaftar	Tidak Aktif	Menyala	Mati	Tampil	Terkirim	Berhasil
8	008	Tidak Terdaftar	Tidak Aktif	Menyala	Mati	Tampil	Terkirim	Berhasil
9	009	Tidak Terdaftar	Tidak Aktif	Menyala	Mati	Tampil	Terkirim	Berhasil
10	010	Tidak Terdaftar	Tidak Aktif	Menyala	Mati	Tampil	Terkirim	Berhasil

4.3. Pengujian Keyped 4x4 Matrix

Pada pengujian ini, Keypad diuji untuk mengetahui apakah keypad berfungsi dengan baik dan tidak, serta apa ada bagian yang mati dan pengujian penginputan pin *password*. Pengujian pada keypad dilakukan dengan menginputkan angka (0 sampai 9), huruf (A sampai D), dan karakter (* dan #). Sedangkan pengujian pada penginputan pin *password* dan reset *password* diuji dengan menginputkan pin benar dan salah.

4.4. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan setiap kata yang telah dibuat pada bagian program. Jika LCD berhasil menampilkan setiap kata yang telah dibuat, maka LCD berjalan dengan baik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, LCD berhasil menampilkan semua teks yang telah diprogram, mulai pada saat brankas aktif, *fingerprint* aktif hingga penginputan *password* benar dan salah. Hasil pengujian pada LCD yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 13.. LCD Berhasil Menampilkan Teks

4.5. Pengujian Selenoid

Pengujian solenoid dilakukan untuk mengetahui solenoid dapat berjalan dengan baik. Solenoid dapat dikatakan baik pada saat melakukan sidik jari dengan menggunakan sidik jari yang telah terdaftar dan menginputkan *password* yang benar maka solenoid aktif tetapi jika melakukan sidik jari dengan menggunakan sidik jari yang terdaftar dan menginputkan *password* salah maka solenoid tidak aktif, jadi untuk mengaktifkan solenoid baik dari sidik jari dan *password* harus sudah terdaftar keduanya. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, solenoid dapat digunakan dengan menggunakan tegangan 12V, selain itu solenoid dapat aktif sesuai dengan skenario yang diinginkan. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 14. Selenoid Aktif (Terbuka)



Gambar 15. Selenoid Tidak Aktif (Tertutup)

4.6. Pengujian LED

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, led berhasil bekerja pada saat brankas menyala led merah menyala dan led hijau mati, pada saat melakukan sidik jari berhasil led merah mati dan led hijau menyala, pada saat waktu telah berakhir led merah menyala dan led hijau mati. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 16. Led Merah Menyala Dan Led Hijau Mati, Pada Saat Mulai



Gambar 17. Led Merah Mati Dan Led Hijau Menyala, Pada Saat Password Dan Sidik Jari Berhasil

4.7. Pengujian Notifikasi Telegram

Pengujian notifikasi dilakukan untuk mengetahui pesan yang harus dikirim apakah terkirim. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, pada saat melakukan penginputan *password* benar, aplikasi telegram berhasil mengirimkan notifikasi dan GPS lokasi brankas. Setelah penginputan *password* benar dan waktu berakhir, aplikasi telegram berhasil mengirimkan notifikasi. Pada saat sensor sidik jari berhasil, aplikasi telegram berhasil mengirimkan notifikasi dan GPS lokasi brankas. Dan pada saat sensor sidik jari berhasil dan waktu berakhir, aplikasi telegram berhasil mengirimkan notifikasi. Hasil dari pengujian notifikasi telegram, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 18. Notifikasi Telegram Pada Saat Password Benar, Sidik Jari Benar, dan Pada Waktu Brankas Akan Berakhir



Gambar 19. Notifikasi Telegram Pada Saat Password, Salah, Dan Sidik Jari Salah, dan Pada Waktu Brankas Akan Berakhir

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem keamanan brankas berbasis IoT dengan menggunakan fingerprint, keypad, dan GPS tracking. Sistem ini telah diuji dan berfungsi dengan baik, termasuk kemampuan ESP32-S3 untuk menerima program, menyambung ke WiFi dengan cepat, dan menyimpan hasil scan sidik jari. Komponen LED menyala dan mati sesuai program, sementara LCD 1602 + I2C menampilkan teks dengan akurat. Komponen lainnya, seperti Stamp Keypad 4x4, seluruh tombolnya berfungsi sempurna (0-9, A-D, * dan #), serta modul GPS dapat mengirimkan lokasi dan waktu sesuai zona WIB. Modul fingerprint berhasil melakukan scan dan penambahan data sidik jari. Selain itu, notifikasi Telegram juga terkirim sesuai dengan kondisi yang diprogram, menunjukkan keberhasilan sistem dalam memberikan keamanan modern dan terintegrasi.

Berdasarkan kesimpulan penelitian yang telah dilakukan, saran dari penelitian untuk penelitian yang

berikutnya, diantaranya: Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang memiliki topik penelitian yang sama dengan penelitian ini. Board mikrokontroler ESP32-S3 DevkitC V1 ini dapat dijadikan mikrokontroler untuk project-project IoT karena penerimaan wifi yang cepat, wifi yang stabil, pengimplementasiannya yang mudah, dan harganya yang terjangkau. Dapat menambahkan sistem keamanan yang lainnya seperti kamera ataupun pemberi tahuhan melalui suara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggara, N. W., Dewantoro, G., & Febrianto, A. A. (2022). Sistem Pembuka Brankas Menggunakan E-KTP atau Password Dilengkapi dengan GPS. *Jurnal Teknologi Elektro*, 13(2), 115. <https://doi.org/10.22441/jte.2022.v13i2.009>
- [2] Azhar, M. F., & Nurpulaela, L. (2024). 10201-Article Text-40042-1-10-20240630. 8(4), 7248–7253.
- [3] Darmawan, R. A., Ulfah, M., & Irtawaty, A. S. (2023). Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis NodeMCU Menggunakan Bot Telegram. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 5(1), 28–37. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/ELKOM/article/view/9370>
- [4] Desnanjaya, I. G. M. N. (2022). Sistem Brankas Berbasis Internet Of Things Menggunakan Arduino Mega 2560. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 5(2), 131–137. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v5i2.1169>
- [5] H, K., Subrata, R. , H., & Gozali, F. (2019). Sistem Keamanan Ruang Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Aplikasi Android. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 127. <https://doi.org/10.24912/tesla.v20i2.2989>
- [6] Heru Sandi, G., & Fatma, Y. (2023). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.5892>
- [7] Indra, H., & Supriyanto, R. (2024). Prototype Sistem Keamanan Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 23(1), 131–138. <https://doi.org/10.32409/jikstik.23.1.3519>
- [8] Irawan, Y., Wahyuni, R., Rahmawati, D., & Saputra, H. T. (2022). Sistem keamanan smart brankas menggunakan fingerprint android. 6(1), 14–19.
- [9] Yosef Doly Wibowo. (2021). Implementasi Modul GPS Ublox 6M Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet Of Things. *Electrician*, 15(2), 107–115. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n2.2173>
- [10] Sinabang, A. B., Martias, M., & Adianto, H. (2023). Alat Pengaman Brankas Berbasis Fingerprint Menggunakan Nodemcu Esp8266 Notifikasi Telegram. *Insantek*, 4(1), 18–24. <https://doi.org/10.31294/insantek.v4i1.2121>