

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ichsan Nudin dan Tatang Wirawan Wisjhnuadji (2023) dalam jurnal berjudul *“Penerapan Sistem Monitoring dan Kontrolling Pada Keamanan Brankas Berbasis IoT”* merancang sistem keamanan brankas berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama. Sistem ini memanfaatkan RFID dan keypad sebagai metode autentikasi serta terhubung dengan aplikasi untuk memberikan notifikasi kepada pengguna saat terjadi akses terhadap brankas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring dan pengendalian secara *real-time*. Namun, sistem tersebut belum menyediakan fitur manajemen monitoring berbasis website dan belum memiliki dokumentasi riwayat akses dalam periode tertentu sebagai bentuk evaluasi keamanan [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Nadila Pitaloka dkk. (2024) dalam jurnal berjudul *“Design of a Safe Security System Based on Internet of Things”* merancang sistem keamanan brankas berbasis *Internet of Things* dengan memanfaatkan autentikasi biometrik berupa sidik jari dan deteksi wajah sebagai metode keamanan ganda. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan tingkat proteksi terhadap akses tidak sah serta memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui jaringan internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan akurasi

autentikasi dan memperkuat keamanan dibandingkan metode konvensional berbasis PIN saja. Namun, sistem tersebut belum dilengkapi dengan fitur manajemen monitoring berbasis website yang dapat menyimpan dan menampilkan riwayat aktivitas akses dalam rentang waktu tertentu sebagai bentuk dokumentasi keamanan [7].

Penelitian oleh Maesa dan Hartono (2024) dalam jurnal berjudul *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Keamanan Berbasis IoT dengan Modul GPS Neo-6M dan Sensor Getar SW-420* mengembangkan sistem keamanan berbasis *IoT* menggunakan modul *GPS Neo-6M* untuk pelacakan lokasi dan sensor getar *SW-420* untuk mendeteksi gangguan fisik. Sistem ini mampu memberikan informasi posisi dan status perangkat secara *real-time* melalui jaringan internet sehingga meningkatkan respons terhadap potensi pencurian. Kelebihan penelitian ini terletak pada kombinasi sensor getar dan modul *GPS tracking* dalam satu sistem monitoring. Namun, sistem tersebut belum menerapkan autentikasi pengguna berbasis *fingerprint* atau *multi-layer security* sebagai pengamanan akses utama, serta belum memiliki sistem penyimpanan data berbasis website untuk dokumentasi aktivitas dalam jangka waktu tertentu. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem keamanan brankas yang mengintegrasikan autentikasi biometrik, sensor getar, modul *GPS*, serta *web-based monitoring system* guna meningkatkan keamanan secara menyeluruh [8].

Penelitian oleh Chanifudin dkk. (2025) dalam artikel *Automatic Safe Security System Using Pin Code And Fingerprint* merancang sistem

keamanan brankas menggunakan kombinasi PIN dan *fingerprint* serta mikrokontroler (*NodeMCU*) *ESP8266*, dan dilengkapi dengan notifikasi melalui aplikasi *Telegram*. Kelebihan sistem ini adalah penerapan keamanan berlapis (*dual authentication*) dan kemampuan memberi notifikasi *real-time* kepada pemilik saat terjadi akses. Namun, sistem ini belum mengintegrasikan sensor getar untuk deteksi gangguan fisik serta belum menerapkan modul *GPS Neo-6M* untuk pelacakan lokasi jika terjadi perpindahan paksa, serta belum menyediakan monitoring berbasis website untuk histori data akses berbasis periode tertentu. Dengan demikian, masih ada peluang pengembangan sistem keamanan brankas yang lebih komprehensif dan terintegrasi [9].

Penelitian oleh Mahligai dkk. (2022) mengembangkan sistem keamanan brankas berbasis IoT dengan kombinasi *password (keypad)* dan *fingerprint scanner* serta fitur *interlock*—di mana proses *fingerprint* tidak dapat dilakukan sebelum *password* dimasukkan benar, serta dilengkapi layar *LCD* dan notifikasi *Telegram* saat terjadi *error* ataupun percobaan akses tidak sah. Sistem ini menunjukkan peningkatan keamanan melalui mekanisme autentikasi berlapis (*multi-factor authentication*). Namun, penelitian ini masih belum mengintegrasikan sensor getar atau pelacakan lokasi GPS, dan monitoring histori akses berbasis website yang dapat membantu pengelolaan keamanan jangka panjang. Dengan demikian terdapat celah untuk pengembangan sistem yang lebih komprehensif dalam konteks pengamanan brankas modern [10].

2.2. Landasan teori

2.2.1. *Internet Of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah konsep dan paradigma yang menganggap meresap kehadiran di lingkungan berbagai hal / benda yang melalui koneksi nirkabel dan kabel dan unik skema pengalamatan dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan hal-hal lain / benda untuk membuat aplikasi baru/jasa dan mencapai tujuan bersama. Dalam konteks ini penelitian dan pengembangan tantangan untuk menciptakan dunia yang cerdas sangat besar. Sebuah dunia di mana nyata, digital dan virtual berkumpul untuk menciptakan lingkungan pintar yang membuat energi, transportasi, kota dan banyak daerah lain yang lebih cerdas [11].

2.2.2. ESP32

ESP32 adalah sebuah papan mikrokontroler (otak mini komputer) yang digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik dan terhubung ke internet melalui *WiFi* dan *Bluetooth*. Dengan ESP32, kita bisa membuat alat pintar seperti brankas digital, sistem monitoring, *IoT (Internet of Things)*, *smart home*, absensi *fingerprint*, dan masih banyak lagi [12].

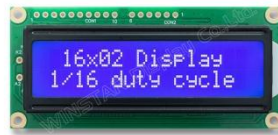


Gambar 2. 1 ESP32

2.2.3. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Dalam kamus besar bahasa ke wikipedia, arti dari LCD (*Liquid Crystal Display*) atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk memberikan informasi mengenai

proses dan kontrol yang terjadi pada suatu program robot, kita sering menggunakan LCD sebagai media tampilan. Salah satu jenis yang umum digunakan karena harganya terjangkau adalah LCD 16x2. Angka 16 menunjukkan jumlah kolom, sedangkan angka 2 menunjukkan jumlah baris, sehingga cara kerjanya mirip seperti tabel sederhana pada Microsoft Office [13].

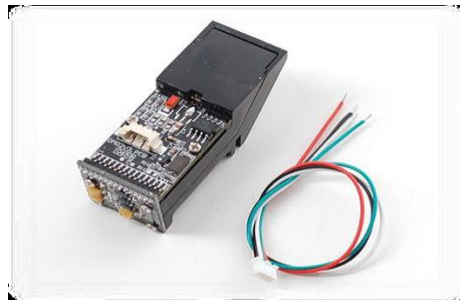


Gambar 2. 2 *Liquid Crystal Display*

2.2.4. **Sensor *Fingerprint***

Sensor *fingerprint* adalah perangkat keras (hardware) biometrik yang digunakan untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan pola sidik jari. Ketika sebuah jari diletakkan pada sensor, sensor akan membaca detail unik seperti garis, lekukan, dan titik pertemuan pola (*minutiae*) pada sidik jari tersebut. Sistem kemudian membandingkan data sidik jari yang dibaca dengan data yang tersimpan di database apabila cocok, sistem memberikan akses, sebaliknya akses ditolak. Karena tiap orang memiliki pola sidik jari yang unik dan sulit dipalsukan, autentikasi menggunakan *fingerprint* dianggap lebih aman dibanding metode tradisional seperti kunci fisik

atau password. Sensor *fingerprint* banyak dipakai pada sistem keamanan (brankas, pintu, smartphone), absensi, dan akses kontrol lainnya [14].



Gambar 2. 3 Sensor *Fingerprint*

2.2.5. ***Solenoid Door Lock***

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan *solenoid Door Lock* membutuhkan input tagangan kerja 12V DC tetapi ada juga *solenoid Door Lock* yang hanya membutuhkan input tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan *Solenoid Door Lock* yang 12V DC. Berarti anda membutuhkan *power supply* 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya [15].



Gambar 2. 4 Solenoid doorlock

2.2.6. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa dipakai untuk sistem alarm dan bisa juga digunakan sebagai indikasi suara. Buzzer bisa digunakan jika diberi tegangan positive dan negative 3-12 V. Cara kerja Buzzer yaitu pada saat aliran listrik atau tegangan listrik mengalir ke rangkaian yang menggunakan Piezoelectric. Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi pada kisaran 1-6 kHz hingga 100 kHz. Buzzer menggunakan

kumparan dan inti besi yang bergetar ketika arus listrik mengalir melaluinya [16].



Gambar 2. 5 Buzzer

2.2.7. Kabel flat 6

Kabel Flat 6 adalah jenis kabel yang memiliki 6 saluran atau konduktor yang disusun sejajar dan pipih dalam satu kabel. Kabel ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan beberapa saluran untuk menghubungkan berbagai perangkat atau system [17].



Gambar 2. 6 Kabel flat 6

2.2.8. GPS Neo-6M

Modul penerima koordinat lokasi ini masih satu lingkup dengan penerima GPS lainnya, yang bernama Positioning engine Ublox seri 6. Receiver GPS ini termasuk yang fleksibel dengan harga yang lumayan murah, serta memiliki ukuran yang lumayan kecil. Modul penerima GPS Ublox Neo-6m ini mampu mengolah hingga

50 channel sinyal yang akurat dan tepat dengan waktu Cold TTFF kurang dari 27 detik. Sebagai perbandingan, rata-rata GPS Navigator yang diproduksi secara umum memiliki waktu Cold TTFF lebih dari 50 detik [18].



Gambar 2. 7 GPS Neo-6M

2.2.9. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak *open-source* yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler Arduino. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah [19].

2.2.10. Keypad 4x4

Keypad merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai masukan, disusun dari beberapa tombol *switch* dengan teknik matrix. Berdasarkan penjelasan tersebut, bahwa sebenarnya keypad merupakan tombol-tombol yang dirangkai menjadi sebuah paket dengan teknik menghubungkan satu tombol dengan tombol

yang lain dengan teknik matrix. Teknik matrix adalah bisa dikatakan array, memiliki kolom dan baris lebih dari satu [20].



Gambar 2. 8 Keypad 4x4

2.2.11. Sensor Getar SW-420

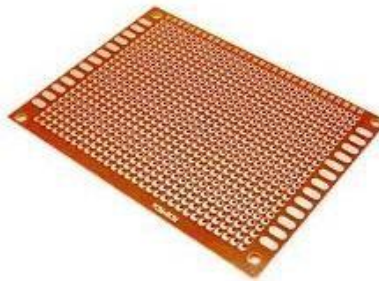
SW-420 adalah sebuah sensor getaran tipe *switch* mekanik yang dirancang untuk mendeteksi guncangan atau getaran fisik pada objek. Ketika tidak ada getaran, sensor berada pada kondisi “*open circuit*” (mati), tetapi begitu objek terkena vibrasi atau gaya gesek/kejut yang cukup misalnya hentakan atau guncangan maka bagian internal berupa pegas akan menyentuh kontak dan mengubah status menjadi “*ON*”, menghasilkan sinyal digital (*HIGH/LOW*) yang bisa langsung dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32. Sensor ini bersifat non-direksional (dapat mendeteksi dari berbagai arah) serta memiliki sensitivitas tinggi terhadap getaran atau benturan ringan. Karena kemudahan integrasinya (tegangan kerja 3.3 V–5 V, *output* digital, dan konsumsi daya rendah), SW-420 banyak digunakan dalam proyek keamanan, alarm getar, sistem monitoring getaran, dan aplikasi *Internet of Things* [21].



Gambar 2. 9 Sensor getar SW-420

2.2.12. *Printed Circuit Board (PCB)*

Printed Circuit Board (PCB) adalah papan sirkuit yang digunakan untuk menghubungkan dan mendukung komponen elektronik secara mekanis dengan jalur pengantar (*traces*) yang terintegrasi didalamnya [22].



Gambar 2. 10 *Printed Circuit Board (PCB)*

2.2.13. **Adaptor**

Adaptor adalah perangkat yang berfungsi untuk menjembatani perbedaan antara dua komponen yang tidak kompatibel, paling umum adalah mengubah arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik, atau menyesuaikan bentuk konektor fisik agar bisa terhubung. Adaptor ini vital agar perangkat seperti laptop,

router, atau TV bisa berfungsi dengan daya yang stabil dari sumber listrik PLN, mengubah tegangan tinggi menjadi tegangan rendah dan stabil (DC) yang dibutuhkan [23].



Gambar 2. 11 Adaptor

2.2.14. Relay

Relay merupakan komponen elektromekanis yang bekerja sebagai saklar otomatis dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, yaitu ketika arus listrik dialirkan ke kumparan, akan terbentuk medan magnet yang mampu menggerakkan kontak sehingga arus dapat mengalir atau terputus pada rangkaian lain. Relay memiliki kemampuan mengendalikan beban bertegangan lebih besar menggunakan sinyal listrik kecil, sehingga banyak digunakan pada sistem kontrol seperti mikrokontroler dan perangkat otomatis karena memberikan isolasi dan keamanan yang lebih baik dalam pengoperasian rangkaian listrik tambahan serta mendukung kinerja sistem yang efisien dan stabil dalam berbagai aplikasi elektronika modern yang kompleks [24].



Gambar 2. 12 Relay

2.2.15. Terminal block

Terminal block adalah komponen konektor listrik yang digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kabel dalam suatu rangkaian secara aman dan rapi, biasanya terdiri dari rumah isolator dan sekrup penjepit untuk memastikan sambungan kuat serta memudahkan proses instalasi dan perawatan. Komponen ini banyak digunakan pada panel kontrol, sistem distribusi daya, serta rangkaian elektronika karena mampu memberikan sambungan yang stabil, terorganisir, dan mudah dilepas tanpa perlu penyolderan langsung pada papan rangkaian [25].

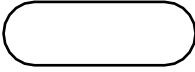
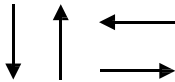
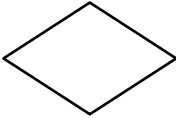
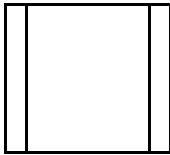
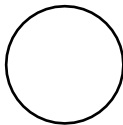


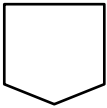
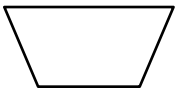
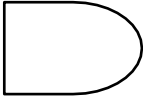
Gambar 2. 13 Terminal block

2.2.16. *Flowchart*

Flowchart adalah diagram yang memanfaatkan simbol-simbol khusus untuk menjelaskan alur proses secara detail serta menggambarkan hubungan antara berbagai langkah dalam sebuah program. Diagram ini sering digunakan sebagai alat dokumentasi untuk memberikan pemahaman yang jelas dan logis tentang sistem yang akan dikembangkan. *Flowchart* biasanya diberikan kepada programmer untuk membantu mereka memahami alur kerja sistem yang sedang dirancang, sehingga dapat digunakan sebagai panduan dalam mengatasi masalah yang mungkin muncul selama pengembangan. Secara umum, *flowchart* dirancang menggunakan simbol-simbol tertentu, di mana setiap simbol merepresentasikan jenis proses tertentu. Garis penghubung digunakan untuk menunjukkan alur dari satu langkah ke langkah berikutnya [26]. Berikut adalah beberapa simbol yang sering digunakan dalam *flowchart*:

Tabel 2. 1 *Flowchart*

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Terminal Point Symbol</i> /Simbol Titik Terminal	adalah simbol yang digunakan sebagai permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu proses.
	<i>Flow Direction Symbol</i> / Simbol Arus	adalah simbol ini digunakan guna menghubungkan simbol satu dengan simbol yang lain (connecting line)
	<i>Processing Symbol</i> / Simbol Proses	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer.
	<i>Decision Symbol</i> / Simbol Keputusan	adalah simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada flowchart program.
	<i>Input-Output</i> / Simbol Keluar-Masuk	adalah simbol yang menunjukkan proses input- output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
	<i>Predefined Process</i> / Simbol Proses Terdefinisi	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain.
	<i>Connector (On-page)</i>	adalah simbol yang fungsinya untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman.

	<i>Connector (Off-page)</i>	adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka.
	<i>Preparation Symbol / Simbol Persiapan</i>	adalah simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam storage.
	<i>Manual Input Symbol</i>	adalah simbol digunakan untuk menunjukkan input data secara manual menggunakan online keyboard.
	<i>Manual Operation Symbol / Simbol Kegiatan</i>	adalah manual simbol yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	<i>Display Symbol</i>	adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan output, seperti layar monitor, printer, plotter dan lain sebagainya.
	<i>Delay Symbol</i>	adalah simbol yang digunakan untuk menunjukkan proses delay (menunggu) yang perlu dilakukan. Seperti menunggu surat untuk diarsipkan dll.