

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terkait**

Penelitian terkait digunakan sebagai dasar untuk mengetahui perkembangan penelitian sebelumnya yang memiliki kaitan dengan penelitian *Smart Locker Berbasis Sidik Jari dan ESP32 pada PT Tegal Jaya Makmur Sejahtera*. Kajian terhadap penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui sistem yang telah dikembangkan, teknologi yang digunakan, hasil yang telah dicapai, serta perbedaan dan pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini.

Penelitian oleh Koesmarijanto dkk. (2023) mengembangkan sistem *smart locker* menggunakan sidik jari dan *face recognition* sebagai metode autentikasi pengguna. Sistem tersebut menerapkan teknologi biometrik untuk memberikan akses loker kepada pengguna yang telah terdaftar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode autentikasi biometrik dapat diterapkan pada sistem loker sebagai pengganti metode akses konvensional. Penelitian tersebut memiliki kaitan dengan penelitian ini pada penggunaan sidik jari sebagai metode autentikasi untuk mengakses loker. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan satu sensor sidik jari AS608 untuk mengendalikan tiga loker dengan ESP32 sebagai pengendali utama[1].

Penelitian oleh Sadali dkk. (2025) menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem loker dengan verifikasi biometrik. Sistem yang dikembangkan menggunakan sidik jari untuk proses identifikasi pengguna dan memanfaatkan konektivitas internet dalam mendukung pemantauan sistem. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa verifikasi biometrik dapat diintegrasikan dengan teknologi IoT pada sistem loker. Keterkaitan dengan penelitian ini terdapat pada penggunaan sidik jari sebagai media autentikasi serta penerapan teknologi IoT. Adapun penelitian ini mengembangkan penggunaan satu sensor sidik jari AS608 untuk mengendalikan tiga loker dan mendukung pemantauan status loker melalui website secara *real-time*[3].

Penelitian oleh Nasional dkk. (2025) merancang sistem loker peminjaman barang berbasis ESP32 yang digunakan untuk mendukung pengelolaan dan proses peminjaman barang di Laboratorium Teknik Komputer. ESP32 digunakan sebagai pengendali utama dalam mengatur proses pengoperasian sistem loker. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ESP32 dapat diterapkan sebagai pengendali pada sistem loker digital. Penelitian tersebut berkaitan dengan penelitian ini pada penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Namun, penelitian ini memiliki fokus yang berbeda, yaitu mengembangkan sistem akses loker dari penggunaan kunci fisik menjadi autentikasi menggunakan sidik jari[8].

Penelitian oleh Permana dkk. (2025) mengembangkan sistem *smart locker* berbasis IoT dengan menggunakan *QR Code* sebagai metode autentikasi dan website untuk mendukung pengelolaan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem loker dapat diintegrasikan dengan autentikasi digital, IoT, dan website untuk mendukung proses akses dan pengelolaan informasi loker. Keterkaitan dengan penelitian ini terdapat pada pengembangan sistem loker berbasis IoT dan penggunaan website untuk mendukung pemantauan status loker. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan sidik jari AS608 sebagai metode autentikasi untuk menggantikan penggunaan kunci fisik[9].

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa pengembangan sistem *smart locker* telah menerapkan berbagai metode autentikasi, seperti sidik jari, *face recognition*, dan *QR Code*, serta memanfaatkan ESP32 dan IoT untuk mendukung pengendalian dan pemantauan sistem. Namun, penelitian ini memiliki pengembangan pada penggunaan satu sensor sidik jari AS608 untuk mengendalikan akses tiga loker, sehingga satu perangkat autentikasi dapat digunakan untuk mengatur lebih dari satu loker. Sistem juga dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan informasi proses pendaftaran sidik jari dan status akses, buzzer sebagai notifikasi suara ketika akses berhasil atau gagal, serta pemantauan status loker melalui website secara *real-time*.

Dengan demikian, penelitian ini mengembangkan sistem akses loker sebagai pengganti penggunaan kunci fisik dengan rancangan prototipe yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian di PT Tegal Jaya Makmur Sejahtera.

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Sistem Keamanan Berbasis Biometri**

Biometrik adalah teknik identifikasi yang menggunakan karakteristik fisik unik individu, salah satunya sidik jari. Teknologi ini digunakan untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses suatu sistem. Sidik jari dianggap lebih aman dibandingkan kata sandi maupun kunci fisik karena tidak dapat dipalsukan dan tidak dapat dipindahtangankan. Penerapan sistem biometrik telah terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan perangkat elektronik maupun akses ruangan[10].

### **2.2.2. Teknologi Internet of Things(IoT)**

Internet of Things (IoT) adalah konsep menghubungkan perangkat fisik ke internet agar dapat saling berkomunikasi, bertukar data, dan dikendalikan dari jarak jauh.

Dalam sistem *smart locker*, IoT berfungsi untuk mengirim data status loker, akses pengguna, dan notifikasi secara *real time*, sehingga meningkatkan pengawasan serta efisiensi operasional. Penggunaan IoT dalam sistem keamanan terbukti mampu memberikan kemudahan dalam monitoring dan kontrol jarak jauh[3].

### 2.2.3. Mikrokontroler ESP32-S3 N16R8

ESP32-S3 N16R8 merupakan mikrokontroler yang banyak digunakan pada sistem IoT karena telah dilengkapi modul Wi-Fi dan *Bluetooth* terintegrasi. ESP32-S3 N16R8 mampu mengolah data dari sensor sidik jari, mengendalikan *relay* atau *solenoid lock*, serta mengirimkan informasi ke server atau aplikasi secara *real-time*. Dengan dukungan memori 16 MB Flash dan 8 MB PSRAM, mikrokontroler ini memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih optimal untuk aplikasi yang membutuhkan kinerja tinggi.

Kelebihan lain dari ESP32-S3 N16R8 adalah konsumsi daya yang relatif rendah serta performa pemrosesan yang cepat dan stabil, sehingga sangat cocok digunakan pada sistem keamanan otomatis berbasis IoT[8].



Gambar 2. 1 ESP32-S3 N16R8

#### 2.2.4. Sensor Sidik Jari AS608

Sensor sidik jari AS608 bekerja dengan membaca pola garis dan lekukan pada permukaan jari menggunakan metode pemindaian optik, kemudian mengubahnya menjadi data digital yang selanjutnya dicocokkan dengan template sidik jari yang tersimpan di dalam sistem. Proses pencocokan dilakukan secara cepat sehingga menghasilkan identifikasi yang akurat.

Pada sistem *smart locker*, sensor sidik jari AS608 digunakan sebagai metode autentikasi utama untuk memastikan hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses loker. Teknologi ini memiliki tingkat akurasi tinggi dan mampu mengenali pengguna dalam waktu singkat. Selain itu, penggunaan fingerprint dapat mengurangi risiko kehilangan kunci fisik maupun penyalahgunaan akses oleh pihak yang tidak berwenang[1].

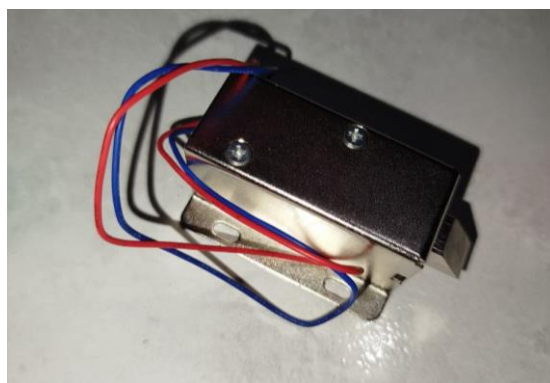


Gambar 2. 2 Sensor Sidik Jari AS608

### 2.2.5. *Solenoid Door Lock 12V DC*

*Solenoid Door Lock 12V DC* merupakan aktuator elektromagnetik yang bekerja pada tegangan 12V DC dan digunakan untuk membuka serta menutup kunci secara otomatis. Ketika mendapatkan suplai tegangan dari mikrokontroler melalui *relay*, kumparan *solenoid* akan menghasilkan medan magnet yang menggerakkan mekanisme pengunci sehingga pintu dapat terbuka atau terkunci kembali secara otomatis.

*Solenoid door lock 12V DC* banyak digunakan pada sistem keamanan modern karena memiliki respons yang cepat, daya tahan yang kuat, serta mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti ESP32. Penggunaan tegangan 12V DC juga memberikan tenaga yang cukup untuk memastikan mekanisme penguncian bekerja dengan stabil dan aman[9].



Gambar 2. 3 *Solenoid Door Lock 12V DC*

### 2.2.6. Sistem Monitoring dan Notifikasi

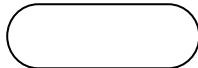
Monitoring adalah proses pengawasan sistem untuk mengetahui kondisi dan aktivitas yang terjadi pada sistem. Dalam konteks *smart locker*, monitoring dilakukan untuk melihat status loker dan mencatat riwayat akses melalui aplikasi atau web. Selain itu, sistem dilengkapi dengan *buzzer* sebagai notifikasi suara yang memberikan tanda ketika terjadi aktivitas tertentu, seperti akses berhasil, akses ditolak, atau proses pendaftaran sidik jari selesai. Dengan adanya monitoring melalui aplikasi atau web serta notifikasi suara dari *buzzer*, pengguna atau admin dapat lebih mudah mengetahui kondisi dan aktivitas yang terjadi pada *smart locker*. [6].

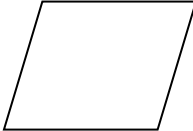
### 2.2.7. Flowchart

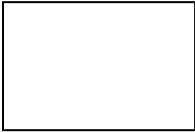
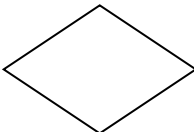
*Flowchart* adalah bagan alir yang menggambarkan tentang urutan langkah jalannya suatu program dalam sebuah bagan dengan simbol-simbol bagan yang sudah ditentukan.

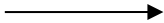
Adapun simbol-simbol *flowchart* program adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Flowchart

| Simbol                                                                              | Keterangan                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Terminator / Terminal</b><br>Merupakan simbol yang digunakan untuk menentukan state awal dan state akhir suatu flowchart program. |

| Simbol                                                                            | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Preparation / Persiapan</b></p> <p>Merupakan simbol yang digunakan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang akan digunakan dalam program. Bisa berupa pemberian harga awal, yang ditandai dengan nama variabel sama dengan (‘’) untuk tipe string, (0) untuk tipe numeric, (.F./.T.) untuk tipe Boolean dan ({//}) untuk tipe tanggal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <p><b>Input output / Masukan keluaran</b></p> <p>Merupakan simbol yang digunakan untuk memasukkan nilai dan untuk menampilkan nilai dari suatu variabel. Ciri dari simbol ini adalah tidak ada operator baik operator aritmatika hingga operator perbandingan.</p> <p>Yang membedakan antara masukan dan keluaran adalah jika Masukan cirinya adalah variabel yang ada didalamnya belum mendapatkan operasi dari operator tertentu, apakah pemberian nilai tertentu atau penambahan nilai tertentu. Adapun ciri untuk keluaran adalah biasanya variabelnya sudah pernah dilakukan pemberian nilai atau sudah dilakukan operasi dengan menggunakan operator tertentu.</p> |

| Simbol                                                                              | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Process / Proses</b></p> <p>Merupakan simbol yang digunakan untuk memberikan nilai tertentu, apakah berupa rumus, perhitungna counter atau hanya pemrian nilai tertentu terhadap suatu variabel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | <p><b>Predefined Process / Proses Terdefinisi</b></p> <p>Merupakan simbol yang penggunaannya seperti link atau menu. Jadi proses yang ada di dalam simbol ini harus di buatkan penjelasan flowchart programnya secara tersendiri yang terdiri dari terminator dan diakhiri dengan terminator.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  | <p><b>Decision / simbol Keputusan</b></p> <p>Digunakan untuk menentukan pilihan suatu kondisi (Ya atau tidak). Ciri simbol ini dibandingkan dengan simbol-simbol flowchart program yang lain adalah simbol keputusan ini minimal keluaran arusnya 2 (dua), jadi Jika hanya satu keluaran maka penulisan simbol ini adalah salah, jadi diberikan pilihan jika kondisi bernilai benar (true) atau salah (false). Sehingga jika nanti keluaran dari simbol ini adalah lebih dari dua bisa dituliskan.</p> <p>Khusus untuk yang keluarannya dua, harus diberikan keterangan Ya dan Tidaknya pada arus yang keluar.</p> |

| Simbol                                                                              | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Connector</b></p> <p>Konektor dalam satu halaman merupakan penghubung dari simbol yang satu ke simbol yang lain. Tanpa harus menuliskan arus yang panjang. Sehingga akan lebih menyederhanakan dalam penggambaran aliran programnya, simbol konektornya adalah lingkaran, sedangkan Konektor untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lainnya yang berbeda halaman, maka menggunakan simbol konektor yang segi lima, dengan diberikan identitasnya, bisa berupa karakter alfabet A – Z atau a – z atau angka 1 sampai dengan 9.</p> |
|  | <p><b>Arrow / Arus</b></p> <p>Merupakan simbol yang digunakan untuk menentukan aliran dari sebuah flowchart program. Karena berupa arus, maka dalam menggambarkan arus data harus diberi simbol panah.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Ketentuan menuliskan *Flowchart Program* adalah sebagai berikut:

1. *Flowchart* dituliskan dari atas ke bawah
2. Jika tidak cukup dan akan dituliskan ke samping, maka *Flowchart* dituliskan dari kiri ke kanan.
3. Tiap-tiap simbol harus memberikan keterangan yang jelas.

4. Untuk simbol terminal / terminator, keterangan yang bisa dituliskan di dalamnya adalah [ Mulai | Selesai | Start | End ] → atau yang menjelaskan tentang state awal dan state akhir.
5. Untuk simbol Proses terdapat operator aritmatika
6. Untuk simbol Keputusan boleh terdapat operator pembandingan
7. Untuk penggunaan konektor dalam satu halaman menggunakan simbol konektor dengan bentuk lingkaran, dan untuk konektir dari satu simbol ke simbol yang lain dengan simbol yang berbentuk segi lima.

#### 2.2.8. *Arduino IDE*

*Arduino IDE (Integrated Development Environment)* digunakan sebagai aplikasi untuk membuat program dan menghubungkannya ke mikrokontroler ESP32 pada sistem *smart locker*. Penggunaan *Arduino IDE* membantu proses pembuatan sistem karena sudah tersedia berbagai *library* dan fitur pendukung yang memudahkan pengaturan sensor sidik jari, *relay module*, serta *solenoid lock* pada sistem keamanan berbasis IoT[11].

Pada penelitian sebelumnya, *Arduino IDE* digunakan untuk mengembangkan sistem *smart door lock* berbasis ESP32. Program yang dibuat memungkinkan proses verifikasi sidik jari berlangsung secara otomatis sekaligus mendukung pengoperasian sistem keamanan yang terhubung melalui jaringan internet.