

Implementasi Teknologi Internet of Things (IoT) pada Sistem Keamanan Loker dengan Verifikasi Biometrik

Muhamad Sadali^{1*}, Mahfuz², Muhammad Arifin³, Muhammad Wasil⁴

¹²³⁴Program Studi Informatika, Universitas Hamzanwadi, Selong, Indonesia

*sadali2022@gmail.com

Abstrak

Dalam era digital yang semakin maju, kebutuhan akan sistem keamanan yang canggih dan terintegrasi menjadi sangat penting, terutama untuk melindungi barang berharga dalam loker. Loker konvensional sering kali rentan terhadap pencurian atau akses yang tidak sah karena minimnya sistem keamanan. Oleh karena itu, teknologi otentifikasi sidik jari, yang unik bagi setiap individu, menjadi solusi efektif untuk meningkatkan keamanan loker. Sistem ini memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki sidik jari terdaftar yang dapat membuka loker. Selain itu, dengan dukungan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem ini memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh, memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaannya. Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D), mengembangkan sistem keamanan loker berbasis otentifikasi sidik jari yang terintegrasi dengan IoT, dengan tujuan mengurangi resiko pencurian dan akses tidak sah hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 7 sidik jari yang diuji, terdapat 1 sidik jari yang tidak berhasil dikenali oleh sistem pada percobaan pertama, meskipun sidik jari tersebut sudah terdaftar. Kegagalan ini mengidentifikasi adanya masalah dalam pembacaan ID sidik jari, sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sistem mencapai 90%.

Kata Kunci: implementasi sistem keamanan, otentifikasi sidik jari, *internet of things*

Abstract

In the increasingly advanced digital era, the need for a sophisticated and integrated security system is very important, especially to protect valuables in lockers. Conventional lockers are often vulnerable to theft or unauthorized access due to the lack of security systems. Therefore, fingerprint authentication technology, which is unique to each individual, is an effective solution to improve locker security. This system ensures that only users who have registered fingerprints can open the locker. In addition, with the support of Internet of Things (IoT) technology, this system allows remote monitoring and control, providing flexibility and ease of use. This research was conducted using the research and development (R&D) method, developing a locker security system based on fingerprint authentication integrated with the Internet of Things (IoT), with the aim of reducing the risk of theft and unauthorized access. The test results show that out of 7 fingerprints tested, there was 1 fingerprint that was not recognized by the system on the first try, even though the fingerprint had been registered. This failure identifies a problem in reading the fingerprint ID, so overall it can be concluded that the system's accuracy level reaches 90%.

Keywords: security system implementation, fingerprint authentication, *internet of things*

1. Pendahuluan

Dalam era digital yang semakin maju, kebutuhan akan sistem keamanan yang lebih canggih dan terintegrasi menjadi

sangat penting untuk pengamanan, contohnya sistem keamanan loker. Loker sering digunakan untuk penyimpanan barang berharga seperti ponsel, dompet,

dan kunci. Namun, seringkali loker konvensional rentan terhadap pencurian atau akses yang tidak sah hal tersebut disebabkan oleh minimnya sistem keamanan loker

Sidik jari (*finger print*) adalah hal yang sangat unik untuk masing-masing personal. Sangat jarang ditemukan kemiripan sidik jari diantara dua personal. Pada saat verifikasi dan otentifikasi, sistem akan membandingkan masukan data sidik jari sebelumnya dari pengguna dan memastikan bahwa loker dibuka oleh pengguna dengan sidik jari yang sama[1].

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*)[2].

Dengan menggunakan teknologi *internet of things* (IOT), sistem ini memungkinkan pemantauan dari jarak jauh melalui internet.

Internet (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware/embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar[3].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

1. Penelitian tahun 2024 pada jurnal Infotek oleh Baiq Andrisca Candra Permana, Muhamad Sadali, Aris Sudioanto, Harianto, Lalu Kerta Wijaya. Dengan judul “Sistem Kendali Perangkat Listrik dan Monitoring Daya Listrik Berbasis *Internet Of Things*”. Penelitian ini terkait dengan sistem kendali perangkat listrik dan monitoring daya listrik, hasil yang didapatkan adalah bahwa pengguna dapat mengendalikan perangkat listrik dirumah dan memonitoring daya yang digunakan dari jarak jauh hanya melalui smartphone yang dimiliki selama smartphone tersebut memiliki koneksi internet. Dengan sistem kendali dan monitoring tersebut maka akan lebih mudah bagi pengguna untuk mengatur pemakaian listrik dan mengatasi terjadinya pemborosan listrik yang diakibatkan oleh kelalaian pengguna karena lupa mematikan listrik saat keluar rumah[4].
2. Penelitian tahun 2024 pada *jurnal Of Telecommunication and Electrical Scientific* oleh Irfan Syahputra, Yussa Ananda. Dengan judul “Rancang Bangun Smart Penitipan Barang Berbasis Fingerprint”. Penelitian ini terkait dengan penitipan barang berbasis fingerprint, mikrokontroler serta sensor fingerprint sebagai pembaca sidik jari dan komponen pendukung lainnya. Saat

- pengguna ingin menggunakan loker, pengguna harus mendaftarkan sidik jarinya terlebih dahulu apabila sidik jari berhasil didaftarkan otomatis loker akan terbuka dan pengguna dapat menitipkan barang. Saat pengguna mau mengambil barang, cukup dengan menempelkan sidik jari yang sebelumnya telah didaftarkan, sehingga pintu loker akan terbuka secara otomatis[5].
3. Penelitian tahun 2024 pada jurnal Infotek oleh Elsa Nabila Rahmatunnisa, Billy Adrian Fernanda, Yusuf Maulana, Ali Maulana Hapid Aripin. Dengan judul “Implementasi Sistem Keamanan Rumah Besbasis Pengenalan Wajah untuk Peningkatkan Keamanan Residensi”. Penelitian ini terkait keamanan rumah dengan berbasis pengenalan wajah. Jika terjadi kecocokan, sistem akan memberikan akses kepada pengunjung tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem keamanan rumah yang dikembangkan mampu memberikan pengenalan wajah yang akurat dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Oleh karena itu, sistem ini dapat meningkatkan tingkat keamanan rumah dan memberikan perlindungan yang lebih baik bagi penghuninya[6].
 4. Penelitian tahun 2023 pada jurnal VoteTEKNIKA oleh Dimas Sanjaya, Putra Jaya. Dengan judul “Rancang Bangun Smart Locker Berbasis *Internet of Things*”. Penelitian ini terkait, Komunikasi sistem dengan pengguna menggunakan aplikasi telegram untuk mendapatkan pemberitahuan tentang keamanan barang titipan. Penginputan data oleh admin dan informasi bagi pengelola menggunakan website. Hasil pengujian alat diperoleh dengan memberikan getaran pada pintu loker, sistem mengirim notifikasi sebagai tanda bahaya kepada pengguna dan pengelola. Pengujian software, oleh admin dengan memasukan data ID telegram pengguna, maka di website akan terlihat pertambahan jumlah pengguna loker dan pendapatan secara real time bagi pengelola[7].
 5. Penelitian tahun 2023 pada jurnal josSYC oleh Ika Parma Dewi, Ryan Fikri. Dengan judul “Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Berbasis Internet of Things (IoT)”. Penelitian ini terkait keamanan rumah dengan sistem notifikasi gerbang, Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi keamanan rumah cerdas berbasis IoT, membuka peluang untuk penerapan yang lebih luas dalam skala yang lebih besar. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem keamanan rumah pintar berbasis IoT,

membuka peluang luas untuk penerapan teknologi serupa dalam skala yang lebih besar di masa mendatang[8].

2.2. Landasan Teori

1. *Internet of things*

Internet of things (IOT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupaperangkat fisik (*hardware/embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar[3].

2. *Arduino*

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino[9].

3. *Sensor Sidik Jari*

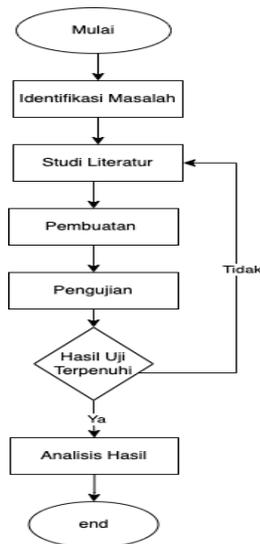
Sidik jari (*finger print*) adalah hal yang sangat unik untuk masing-masing personal. Sangat jarang ditemukan kemiripan sidik jari diantara dua personel. Pada saat verifikasi dan otentifikasi, sistem akan membandingkan masukan data sidik jari sebelumnya dari pengguna dan memastikan bahwa loker dibuka oleh pengguna dengan sidik jari yang sama[10].

3. Metodologi Penelitian

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah pendekatan ilmiah yang digunakan untuk memperoleh data, dengan tujuan mendeskripsikan, membuktikan, mengembangkan, dan menemukan pengetahuan serta teori. Tujuannya adalah untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam kehidupan manusia. Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan metode penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D). Metode penelitian dan pengembangan ini adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan dari produk tersebut.

Metodologi pada perancangan sistem keamanan loker berbasis pengenalan sidik jari dimulai dengan mengidentifikasi masalah terkait sistem keamanan loker. Selanjutnya, dilakukan studi literatur dengan mencari referensi terkait penelitian serupa untuk meningkatkan pemahaman tentang fungsi dan prinsip kerja alat yang digunakan. Setelah studi literatur, dilakukan tahap perancangan, pembuatan, pengujian, pengambilan data, dan analisis hasil untuk mengembangkan sistem keamanan loker yang efisien.



Gambar 2. Diagram Alur Metode Penelitian

3.2. Desain Loker

Desain alat berupa loker sebanyak 2 buah loker berbentuk persegi yang memiliki ukuran 50cm x 50cm x 100cm dan setiap pintu lokernya memiliki ukuran 45cm x 45cm x 45cm. Ketebalan dari desain loker ini sebesar 2,5 cm. Pada loker ini berfungsi sebagai penyimpanan barang yang didalamnya terdapat komponen pendukung seperti *Solenoid Door Lock*. Pintu loker didesain sedemikian rupa agar dapat digunakan dengan baik.

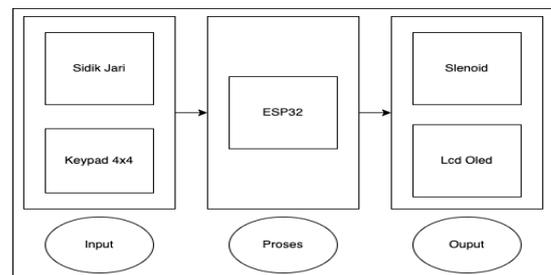


Gambar 1. Loker

3.3. Diagram Sistem

Pada tahap ini sebelum membuat perancangan alat, terlebih dahulu dilakukan perancangan diagram blok yang akan menjadi kerangka gambaran dalam pembuatan alat sesuai dengan target yang diinginkan.

Pada gambar di bawah menampilkan sistem kerja alat. Input yang pertama adalah sidik jari yang digunakan untuk melakukan sistem verifikasi pengguna. Input yang kedua adalah keypad 4x4 yang berfungsi untuk memasukkan pin atau perintah manual sebagai sistem keamanan tambahan. Pada bagian proses terdapat satu pengontrol yang digunakan yaitu ESP32 untuk memproses data yang diterima dari sensor sidik jari dan keypad, serta menjalankan logika untuk menentukan tindakan selanjutnya. Berikut adalah gambaran mengenai diagram sistem ini:



Gambar 3. Diagram Sistem

Pada output analisa terdapat dua perangkat yang digunakan. Yang pertama adalah *solenoid* untuk mengendalikan mekanisme membuka dan menutup pintu atau kunci loker. Lalu yang kedua adalah LCD OLED untuk menampilkan informasi secara *real-*

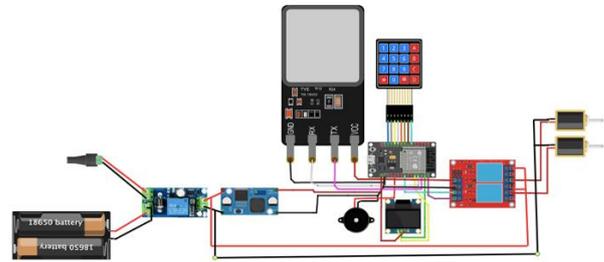
time, seperti status sistem atau hasil verifikasi. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing alat yang digunakan sebagai Input, Proses, dan Output.

3.4. Rancangan Sistem

Dalam perancangan sistem keamanan loker, ESP32 digunakan sebagai pengontrol utama yang mengelola pemindaian sidik jari., sedangkan sistem loker digerakkan oleh *solenoid doorlock* yang mendapatkan daya dari daya adaptor 12volt sebagai daya utama dan power bank atau baterai 12volt sebagai tegangan cadangan. Berikut ini adalah gambaran umum dari perancangan skematik sistem secara keseluruhan.

Sistem keamanan loker ini menggunakan beberapa komponen utama, termasuk ESP32, Sensor Sidik Jari, Lcd oled, Modul *Relay dua chanel*, *Keypad 4x4*, *Solenoid Doorlock*, Modul UPS, Sistem *Step Down*, adaptor 12V, Baterai atau *Power bank*, serta *Buzzer*. Sistem ini menerima tegangan dari dua sumber, yaitu adaptor 12V sebagai sumber daya utama, dan baterai atau *power bank* 12V sebagai sumber daya cadangan. Kedua sumber ini dihubungkan melalui modul UPS, yang berfungsi untuk menjaga kestabilan tegangan yang diberikan ke seluruh rangkaian, termasuk ESP32 sebagai pengontrol utama. Dalam kondisi normal, adaptor 12V menyediakan daya yang diperlukan untuk menjalankan seluruh sistem. Namun, jika terjadi pemadaman

listrik, baterai atau *power bank* secara otomatis akan mengambil alih sebagai sumber tegangan cadangan.



Gambar 4. Skematik Alat Sistem

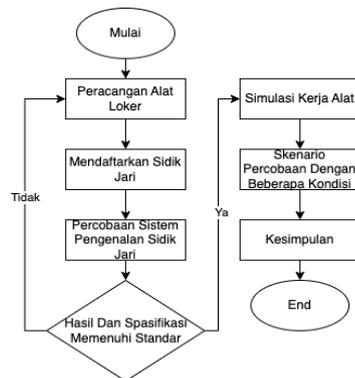
Sensor sidik jari yang terhubung ke ESP32 digunakan sebagai metode otentifikasi utama. Pengguna dapat membuka loker dengan menempatkan jari pada sensor. Data sidik jari ini diproses oleh ESP32, dan jika cocok dengan data yang tersimpan, PIN 5 atau 23 pada ESP32 akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan relay yang terhubung ke solenoid doorlock. PIN 13-14, 23, 25, 26, 32, 33 pada ESP32 juga terhubung ke *keypad 4x4*, yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan *password* sebagai metode otentifikasi alternatif atau cadangan. Jika *password* yang dimasukkan sesuai, ESP32 akan mengirimkan sinyal dari PIN 5 atau 23 untuk mengaktifkan relay yang terhubung ke *solenoid doorlock*.

Relay yang diaktifkan akan mengalirkan tegangan 12V dari kontak *COM* ke kontak *NO*, yang kemudian memberikan daya ke *solenoid doorlock*, sehingga memungkinkan loker untuk dibuka atau dikunci. Lcd oled menampilkan informasi terkait status loker dan instruksi kepada pengguna, sedangkan

buzzer memberikan umpan balik suara saat ada aktivitas seperti membuka dan menutup loker. Sistem *Step Down* berfungsi untuk mematikan perangkat dalam kondisi tertentu, seperti ketika daya rendah atau Ketika loker tidak digunakan untuk waktu yang lama, guna menghemat energi.

3.5. Perancangan Hardware

Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem keamanan loker berbasis sidik jari dengan modul ESP32.



Gambar 5. Skematik Rancangan

Pada bagian ini menjelaskan tahapan dan alur proses perencanaan sistem keamanan loker dengan otentifikasi sidik jari dengan modul ESP32 yang dilakukan melalui beberapa tahap.

1. Perancangan alat pada loker

Tahap pertama adalah perancangan alat untuk diimplementasikan pada loker. Pada tahap ini, dilakukan penentuan di mana alat dipasangkan pada bagian loker agar alat dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu, sebelumnya dilakukan penggambaran skema kelistrikan pada

loker untuk menentukan lokasi pemasangan alat.

2. Pendaftaran beberapa sidik jari

Tahap kedua adalah melakukan pendaftaran beberapa sidik jari yang berbeda sebagai sampel pengujian. Beberapa data sidik jari yang diperlukan untuk tahap perancangan ini, seperti sampel sidik jari yang berbeda, digunakan untuk menguji kinerja sistem pengenalan sidik jari pada alat.

3. Percobaan sistem pengenalan sidik jari

Tahap ketiga adalah melakukan pengujian kinerja sistem pengenalan sidik jari pada alat. Percobaan ini dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang sudah diprogram dan dirancang untuk pengenalan sidik jari menggunakan software Arduino. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana kinerja alat ketika diimplementasikan pada loker dan juga untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

4. Simulasi kerja alat

Tahap keempat adalah simulasi kerja alat. Pada tahap ini, alat sudah dipasang pada loker dengan posisi yang sudah ditentukan dengan baik dan pengkabelan yang rapi. Dilakukan simulasi kerja alat selama beberapa hari untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan efektif atau tidak. Data pengujiannya dicatat pada file

Excel agar dapat dilakukan evaluasi ke depannya.

5. Skenario percobaan dengan beberapa kondisi

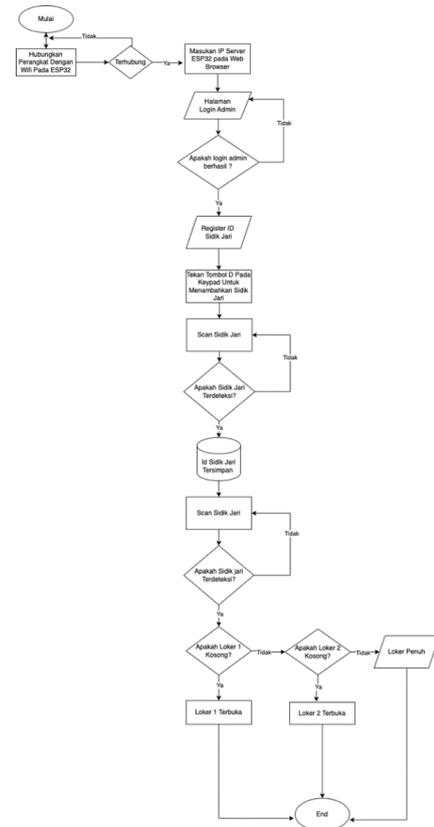
Tahap kelima, jika tahap satu sampai tiga membuahkan hasil kinerja yang bagus, maka selanjutnya adalah melakukan pengujian alat dengan menggunakan beberapa Skenario berdasarkan kondisi seperti pada saat kondisi mati lampu atau kehilangan sinyal, dengan mencoba beberapa sidik jari yang berbeda. Pengujian tahap ini bertujuan agar dapat mengetahui sistem kerja alat dengan beberapa kondisi dan apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

6. Kesimpulan

Tahap keenam, setelah didapatkan hasil simulasi kerja alat dengan hasil apapun, maka dilakukan kesimpulan untuk mengevaluasi perkembangan alat ke depannya.

3.6. Flowchart Proses Pengambilan Sidik Jari

Proses pengambilan sidik jari pada sistem keamanan loker menggunakan kontroler ESP32 adalah langkah pertama dalam mengaktifkan kontroler ESP32 yang akan digunakan untuk pengenalan sidik jari. Berikut merupakan gambar flowchart sistem alat yang dibuat:



Gambar 5. Flowchart Sistem alat

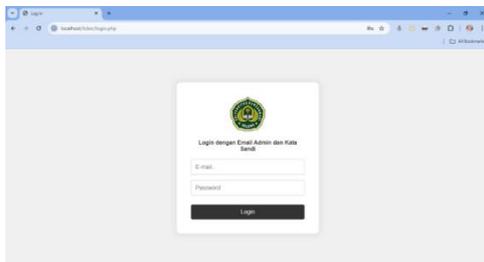
Flowchart ini menggambarkan proses penggunaan sistem berbasis ESP32 untuk mengelola loker dengan otentifikasi sidik jari. Proses dimulai dengan menghubungkan perangkat ke WiFi yang disediakan oleh ESP32. Setelah terhubung, pengguna memasukkan alamat IP server ESP32 di web browser untuk mengakses halaman login admin, jika admin berhasil login, admin dapat melakukan registrasi sidik jari pengguna, jika login tidak berhasil sistem akan mengarahkan admin untuk mencoba lagi. setelah melakukan registrasi id sidik jari pengguna, pengguna menekan tombol D pada *keypad* dan memindai sidik jari. Jika sidik jari terdeteksi, ID sidik jari disimpan.

Pengguna kemudian dapat memindai kembali sidik jarinya untuk membuka loker jika ID Sidik jari tidak terdeteksi maka sistem akan mengarahkan untuk mencoba kembali. Sistem akan memeriksa ketersediaan loker secara berurutan, membuka loker pertama jika kosong begitu juga dengan loker kedua, Jika semua loker penuh, pengguna tidak dapat membuka loker. Setelah loker terbuka, dan proses selesai. Jika sidik jari tidak terdeteksi, pengguna harus memindai kembali sidik jari mereka.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Sistem Kendali Alat

a. admin



Gambar 6. Tampilan Halaman Login Admin

Gambar diatas menunjukkan halaman login untuk akses website admin loker Universitas Hamzanwadi. Terdapat form login yang meminta admin untuk memasukkan email dan kata sandi. admin dapat memasukkan email dan kata sandi mereka ke dalam form login dan kemudian mengklik tombol login untuk masuk ke halaman kelola pengguna. Jika email dan kata sandi yang dimasukkan benar, maka admin akan bisa mengakses halaman kelola pengguna, jika login tidak

berhasil maka sistem akan mengarahkan untuk mencoba kembali.

a. Kelola pengguna



Gambar 7. Tampilan Halaman Kelola Pengguna

Gambar diatas menunjukkan tampilan halaman ini terdapat form untuk menambahkan pengguna baru, memperbarui informasi, atau menghapus pengguna yang ada. Di sebelah kiri halaman, terdapat formulir untuk memasukkan ID Sidik Jari pengguna, serta bagian untuk mengisi informasi pengguna seperti Nama, Nim, dan Nomer hp, Jenis kelamin, Tanggal daftar, Waktu daftar. Tombol Tambahkan ID Sidik Jari memungkinkan admin untuk menambahkan sidik jari pengguna ke dalam sistem dan tombol Perbarui Pengguna untuk memperbarui informasi pengguna, dan tombol hapus pengguna. Di sebelah kanan, terdapat tabel yang menampilkan daftar pengguna, dengan informasi seperti ID Jari, Nama, Nim, Jenis Kelamin, Tanggal Pendaftaran, dan Waktu Pendaftaran.

b. Tombol kelola pengguna

Pada bagian gambar di bawah terdapat form untuk menambahkan, memperbarui, atau menghapus data pengguna. Formulir

pengelolaan pengguna terbagi menjadi beberapa bagian, dimana admin dapat memasukkan ID sidik jari untuk setiap pengguna yang ingin mendaftarkan sidik jari. Selain itu, admin juga dapat mengisi informasi dasar untuk pengguna seperti Nama, NIM, dan No telpon, serta informasi tambahan seperti waktu pendaftaran dan jenis kelamin. Untuk menjalankan aksi tertentu, tersedia tiga tombol Tambahkan pengguna untuk menambahkan pengguna baru, Perbarui Pengguna untuk memperbarui informasi pengguna yang ada, dan Hapus Pengguna.



Gambar 8. Tombol Kelola pengguna

4.2. Sistem Monitoring Alat

a. log pengguna



Gambar 9. Tampilan Monitoring Log Harian Loker

Pada tahap ini dirancang sebuah tampilan website untuk menampilkan dan memantau

keadaan loker apakah dalam kondisi kosong atau terisi. Tampilan ini dirancang supaya pengguna dapat dengan mudah melihat keadaan perangkat elektroniknya melalui website. Halaman ini terdapat tabel log yang memuat informasi seperti Nama, NIM, ID Jari, Tanggal, waktu Loker In (waktu pengguna membuka loker), dan Loker Out (waktu pengguna menutup loker). Di bagian atas tabel, terdapat fitur untuk memilih tanggal yang ingin ditampilkan dalam log pengguna, serta tombol untuk mengekspor data ke dalam bentuk Excel.

b. Pengguna



Gambar 10. Tampilan Monitoring Pengguna Loker

Pada bagian ini menampilkan daftar pengguna dari sebuah sistem dan memonitoring pengguna yang sudah terdaftar. Halaman ini merupakan bagian dari sistem pengelolaan pengguna untuk sebuah website. Terdapat kotak pencarian yang memungkinkan pengguna untuk mencari pengguna berdasarkan Nama. Tabel menampilkan daftar pengguna dengan informasi seperti ID, Nama, NIM, Jenis Kelamin, ID Jari, Nomer Telpon, dan Tanggal Daftar. Secara keseluruhan.

4.3. Hasil Pengujian ESP 32 Dengan Sidik Jari

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan kinerja alat sistem sesuai dengan yang diharapkan dan mengidentifikasi potensi masalah atau perbaikan yang diperlukan. Dalam pengujian sidik jari dilakukan dengan cara melihat pada fitur webserver pada loker dan membandingkan hasil deteksi dari 7 ID sidik jari. Berikut adalah hasil pengujian alat:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sidik Jari

Data ID Sidik Jari	Dikenali/Tidak	Akurasi	Error	Loker Masuk	Loker Keluar
Marisa	Tidak	0%	100%	Tidak Masuk	Tidak keluar
Dwi	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar
Destia	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar
Delima	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar
Mirailya	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar
Dedy	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar
Kurniawan	Dikenali	100%	0%	Masuk	Keluar

Berdasarkan tabel di atas, hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 7 sidik jari yang diuji, terdapat 1 sidik jari yang tidak berhasil dikenali oleh sistem pada percobaan pertama, meskipun sidik jari tersebut sudah terdaftar. Kegagalan ini mengindikasikan adanya masalah dalam pembacaan ID sidik jari. Meskipun demikian, dalam pengujian lainnya, ESP32 berhasil mendeteksi sidik jari dengan tingkat akurasi 100% pada 6 dari 7 percobaan, sehingga secara keseluruhan

dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sistem mencapai 90%

4.4. Hasil Pengujian ESP 32 Dengan Keypad

Pengujian akhir dilakukan untuk memastikan bahwa fitur *password* berfungsi dengan baik dan bahwa seluruh sistem beroperasi sesuai dengan harapan. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem, memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi yang ditetapkan, serta mengidentifikasi potensi masalah atau area yang memerlukan perbaikan. Berikut ini adalah merangkum hasil dari pengujian:

Tabel 2. Hasil Pengujian Keypad

Password	Kondisi Loker	Tampilan LCD OLED	Buzzer	Loker Terbuka	Loker tertutup
231426	Terkunci	Loker terbuka	Bunyi	Terbuka	Tertutup
090801	Terkunci	Loker terbuka	Bunyi	Terbuka	Tertutup
123321	Terkunci	Loker terbuka	Bunyi	Terbuka	Tertutup

Pengujian menunjukkan bahwa sistem penguncian loker bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Setiap *password* yang dimasukkan loker terbuka, menampilkan pesan di layar, dan mengaktifkan *buzzer*. Setelah loker terbuka, sistem secara otomatis mengembalikan loker ke kondisi tertutup. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme penguncian otomatis dan indikator sistem bekerja dengan baik, memberikan keamanan yang diinginkan untuk penggunaan loker.

4.5. Hasil Pengujian Software Sistem

Penelitian ini menguji perangkat lunak sistem, tujuannya adalah untuk menyesuaikan website dengan browser, tujuannya untuk mengetahui apakah halaman website yang dibuat dapat menampilkan semua data sesuai dengan desain. Berikut adalah tabel hasil pengujian software sistem:

Tabel 3. Hasil Pengujian Software Sistem

No.	Aspek	Web Browser		
		Chrome	Microsoft Edge	Mozilla Firefox
1	Halaman WebServer	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Dapat dilihat hasil uji coba pada tabel 3 bahwa aplikasi yang dibuat dapat berjalan dengan baik pada web browser Google Chrome, Mozilla Firefox, dan Microsoft Edge berfungsi dengan baik serta semua responsif dari aplikasi dan alat bisa berjalan dengan baik.

5. Kesimpulan

Menggunakan sidik jari sebagai metode otentifikasi dapat meningkatkan keamanan, karena sidik jari adalah identifikasi yang unik untuk setiap individu. Dengan penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui internet, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan operasional. Implementasi sistem keamanan loker berbasis sidik jari dan IoT diharapkan dapat mengurangi resiko pencurian dan akses tidak sah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 7 sidik jari yang diuji, terdapat 1 sidik

jari yang tidak berhasil dikenali oleh sistem pada percobaan pertama, meskipun sidik jari tersebut sudah terdaftar. Kegagalan ini mengidentifikasi adanya masalah dalam pembacaan ID sidik jari, sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sistem mencapai 90%.

Daftar Pustaka

- [1] R. Kladius dan I. A. Rizqi, "Systematic Literature Review : Smart and Secure Locker System Systematic Literature Review : Smart and Secure Locker System," no. October, 2024, doi: 10.25105/jyy1vs09.
- [2] B. A. C. Permana, Muhammad Sadali, Aris Sudioanto, Harianto, dan Lalu Kerta Wijaya, "Sistem Kendali Perangkat Listrik dan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things.," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, hal. 544–551, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i2.26534.
- [3] M. Mahpuz, H. Bahtiar, M. Sadali, dan F. Kurniawan, "Prototype Monitoring Kantung Cairan Infus Berbasis Internet Of Things (IOT)," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, hal. 189–198, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.7518.
- [4] M. Sadali, Y. K. Putra, L. Kertawijaya, dan I. Gunawan, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara Dijalan Raya Dengan Platform IOT," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, hal. 11–21, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4384.
- [5] A. Kamolan dan L. Sampebatu, "Rancang Bangun Prototipe Pengaman Ruangan dengan Input

- Kode PIN dan Multi Sensor Berbasis Mikrokontroler,” *J. Ampere*, vol. 6, no. 1, hal. 22, 2021, doi: 10.31851/ampere.v6i1.5980.
- [6] E. N. Rahmatunnisa, B. A. Fernanda, Y. Maulana, dan A. M. H. Aripin, “Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Pengenalan Wajah untuk Peningkatan Keamanan Residensial,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, hal. 205–215, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.23868.
- [7] G. F. Oktavia dan D. Haryanto, “Perancangan Prototype Gerbang Otomatis Berbasis IoT Di Terminal Indihiang Tasikmalaya JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN],” vol. 6, no. 2, hal. 560–564, 2024.
- [8] A. Imran dan M. Rasul, “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32,” *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, hal. 2721–9100, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>.
- [9] T. Akhir, “Implementasi dan Analisis Keamanan Loker Berbasis Sistem Otentifikasi Terpusat Program Studi Sarjana S1 Teknik Informatika Fakultas Informatika Universitas Telkom Bandung,” vol. 7, no. 1, hal. 2457–2472, 2020.
- [10] R. Bangun, S. Locker, P. Barang, dan B. Fingerprint, “JTELS Journals of Telecommunication and Electrical Scientific Journals of Telecommunication and Electrical Scientific,” vol. 01, no. 01, hal. 19–25, 2024.