

SMART LOKER BERBASIS IOT DENGAN AUTENTIKASI QR CODE TERINTEGRASI DENGAN WEB

Aditya Candra Permana^{1*}, Afu Ichsan Pradana², Dwi Hartanti³

^{1,2,3}Universitas Duta Bangsa; Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta; (0271) 719552

Keywords:

IoT;
Smart Locker;
Qr Code;
ESP32CAM;

Correspondent Email:

cangeus07@gmail.com



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak. Locker merupakan tempat penyimpanan barang yang sering ditemukan di pusat perbelanjaan, perkantoran, sarana olahraga dan tempat umum lainnya. Namun, kebanyakan dari loker yang sering dijumpai masih menggunakan kunci fisik yang memiliki kekurangan, seperti rentan akan kehilangan kunci dan keamanan yang kurang. Maka dibuatlah sistem berbasis IoT dengan autentikasi qr-code yang terintegrasi dengan web. Sistem ini dapat digunakan pengguna untuk membuka dan mengunci locker melalui pemindai qr-code yang tampil secara acak oleh website. Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem ini menggunakan esp32-cam untuk membaca qr-code, relay untuk mengatur kunci solenoid, dengan website untuk memonitoring ketersediaan dan lokasi locker secara real-time. Hasil dari pengujian yang dilakukan memperlihatkan bahwa sistem mampu memvalidasi QR-Code dan dapat mengendalikan kunci solenoid dengan baik serta integrasi antar perangkat dapat berjalan dengan baik.

Abstract. A Lockers are storage places that are often found in shopping centers, offices, sports facilities and other public places. However, most of the lockers that are often found still use physical keys that have shortcomings, such as being prone to losing keys and lacking security. So an IoT-based system was created with qr-code authentication integrated with the web. This system can be used by users to open and lock lockers via a qr-code scanner that is randomly generated by the website. The method used to develop this system uses esp32-cam to read qr-codes, relays to control solenoid locks, with a website to monitor the availability and location of lockers in real-time. The results is carried out showed that the system was able to validate QR-Code and could control solenoid locks well and integration between devices could run well.

1. PENDAHULUAN

Sistem penyimpanan barang yang aman dan mudah diakses sangat diperlukan di berbagai lingkungan umum yang digunakan banyak orang. Sistem loker yang kebanyakan masih mengandalkan kunci fisik memiliki kekurangan, seperti risiko kehilangan kunci dan tingkat keamanan yang kurang optimal. Selain itu, memerlukan pengawasan tambahan untuk mengelola kunci fisik [1].

Penelitian ini mengembangkan penggunaan teknologi IoT dan autentikasi menggunakan QR

Code untuk meningkatkan keamanan dan mempermudah penggunaan loker. Dengan memanfaatkan ESP32-Cam, sistem ini akan mengidentifikasi pengguna secara visual melalui pemindaian QR Code, sehingga hanya pengguna yang berwenang dapat mengakses loker. Penggunaan QR Code juga memungkinkan proses autentikasi yang lebih aman dibandingkan metode tradisional karena setiap kode bersifat unik dan dapat diperbarui secara dinamis sesuai kebutuhan [2].

Pengembangan dari penelitian ini berdasarkan dari penelitian yang telah membahas sistem keamanan loker berbasis IoT. Penelitian sebelumnya yang jadi dasar pengembangan penelitian ini. Penelitian Rozy dan Fahrudi (2022) merancang sistem keamanan loker berbasis smart card dengan teknologi RFID. Dengan hasil menunjukkan bahwa penggunaan smart card RFID dapat meningkatkan keamanan dan kepraktisan dalam mengakses loker karena smart card sulit dipalsukan. Namun, penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas, karena pengguna harus selalu membawa smart card, yang dapat hilang atau rusak.

Sementara itu, penelitian Waqiyuddin (2023) mengembangkan sistem keamanan berbasis ESP web server dengan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi pembukaan paksa. Sistem ini berhasil mengurangi kehilangan kunci, namun akses ke loker sangat terbatas pada koneksi jaringan lokal.

Penelitian lainnya, oleh Ananda et al. (2023) merancang sistem keamanan loker QR Code yang terintegrasi dengan aplikasi mobile. Sistem ini menunjukkan aspek fungsional yang bagus, tetapi dengan penggunaan QR Code statis dan penggunaan aplikasi mobile menjadi kekurangan sehingga rentan akan penyalahgunaan QR Code.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengembangkan sistem loker berbasis QR Code menggunakan ESP32-Cam yang dapat diakses melalui web. Keunggulan utama sistem ini adalah autentikasi dinamis dengan QR Code, yang lebih aman dibandingkan dengan RFID, ESP web server. Kemudahan akses melalui pemindaian QR Code menggunakan ESP32-Cam, sehingga tidak memerlukan aplikasi tambahan di perangkat pengguna. Integrasi dengan platform web untuk pemantauan loker langsung. Sistem loker yang dikembangkan dapat meningkatkan keamanan, efektif, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih praktis dan fleksibel

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang membahas sistem keamanan loker berbasis IoT sudah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh

Rozy dan Fahrudi (2022) yang merancang keamanan loker berbasis RFID dengan hasil penelitian bahwa penggunaan RFID dapat meningkatkan keamanan karena RFID sulit untuk dipalsukan. Tetapi, penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan mengenai hal fleksibilitas, karena pengguna harus selalu membawa RFID card, yang masih rentan hilang.

Sementara itu, penelitian oleh Waqiyuddin (2023) mengembangkan sistem keamanan loker menggunakan ESP web server dengan local IP dengan tambahan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi upaya pembukaan paksa loker. Penelitian ini berhasil mengurangi risiko kehilangan kunci. Akan tetapi memiliki beberapa kelebihan seperti harus terhubung ke satu jaringan dengan esp dan harus mengakses IP dari ESP tersebut.

Penelitian lainnya oleh Ananda et al. (2023) mengembangkan sistem keamanan loker dengan QR Code yang terintegrasi dengan aplikasi mobile untuk membuka dan mengunci loker. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki aspek fungsionalitas, kesesuaian, dan kompatibilitas yang baik. Dengan masih mengandalkan QR Code yang statis yang mungkin terjadinya penyalahgunaan oleh pengguna dan penggunaan aplikasi menjadi kendala bagi pengguna yang tidak memiliki akses atau tidak ingin mengunduh aplikasi tambahan.

2.2. IoT (Internet of Things)

IoT diartikan sebagai koneksi benda fisik ke internet yang bisa mengakses data sensor dan melakukan kontrol dari jarak jauh, data yang diperoleh dapat digabungkan dari data sumber lainnya [3].

Dengan konsep IoT yang bisa menkoneksi macam-macam perangkat dengan internet, yang dimana memungkinkan interaksi antara perangkat dengan perangkat lainnya. Di IoT "*Thing*" sebagai perangkat yang dilengkapi berbagai macam sensor internal untuk mengambil atau mengumpulkan dan mentransfer data tanpa intervensi manual [4].

2.3. ESP-32CAM

ESP32-CAM merupakan salah satu mikrokontroler yang sangat mendukung dengan adanya fasilitas *Wifi* dan *Bluetooth*.

Mikrokontroler ini juga sudah dilengkapi dengan kamera OV2640 yang dapat digunakan untuk mengambil gambar [5].

Penggunaan ESP32-CAM dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan salah satunya membaca barcode, QR-Code dan juga mendeteksi wajah

2.4. QR Code

QR Code ialah teknik yang mengubah data menjadi kode-kode dua dimensi yang tercetak ke dalam media yang lebih ringkas, QR merupakan singkatan dari *Quick Response* yang ditujukan pada penggunaannya yang cepat [6].

QR Code merupakan dari salah satu tipe dari barcode yang dapat dibaca dengan kamera. QR Code mampu untuk menyimpan data berjenis, angka/numerik, alfanumerik, biner, kanji/kana. Dengan adanya QR Code data dapat di tampung dalam bentuk vertical maupun horizontal, secara otomatis ukuran yang akan ditampilkan QR Code bisa persepuluh dari ukuran barcode [7].

2.5. Locker

Loker merupakan tempat penyimpanan barang, umumnya banyak dijumpai di tempat-tempat umum. Banyak sakali yaang masih menggunakan kunci fisik untuk mengamankan loker baik membuka dan menutup menggunakan kunci fisik [1].

2.6. Relay

Relay adalah perangkat yang berfungsi dalam sistem elektromagnetik. Relay bergerak melalui saklar elektronik yang dapat dikontrol melalui sirkuit elektronik lainnya dan menggunakan energi listrik sebagai sumber daya. Ketika listrik dihasilkan oleh koil untuk induksi magnetik, saklar yang terdiri dari beberapa penembak ditutup atau dibuka [8].

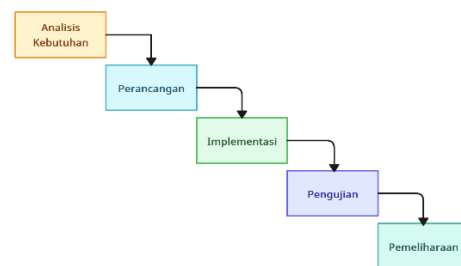
2.7. Solenoid Lock

Solenoid lock ialah alat elektromekanik yang berfungsi sebagai pengunci pintu. Dalam kondisi normal solenoid door lock dalam posisi terkunci jika diberi tegangan maka solenoid door lock akan terbuka [9].

Solenoid bekerja dengan dua cara yaitu Normaly Close (NC) dan Normally Open (NO). Perbedaan terletak pada cara kerja di mana *Normaly Close* (NC) akan bekerja ketika diberi tegangan sementara itu *Normally Open* (NO) bekerja sebaliknya [4].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode yang banyak digunakan yaitu SDLC (System Development Life Cycle) dengan model yang diganakan yaitu waterfall. Model ini menyelesaikan satu persatu tahapan secara lengkap sebelum melangkah ke tahap berikutnya dimana pengembangan dilakukan dalam tahapan-tahapan yang terdefinisi jelas dan saling terkait [10].



Gambar 1. Model waterfall

Dapat dilihat pada gambar 1 merupakan tahapan dari model waterfall, tahapan-tahapan di atas dijelaskan sebagai berikut :

3.1. Analisis Kebutuhan

Untuk mengembangkan sistem ini membutuhkan komponen yang akan digunakan, antarlain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

3.1.1. Perangkat Keras (Hardware)

Berikut merupakan komponen elektronik atau alat yang akan digunakan untuk membuat sistem smart locker:

Tabel 1. Perangkat keras yang digunakan

No	Nama Komponen
1	ESP32-CAM
2	ESP32
3	Relay 4 Chanel
4	Solenoid Lock
5	LCD I2C 16x2
6	Power Supply 12V
7	Kabel
8	Breadboard

3.1.2. Perangkat Lunak (Software)

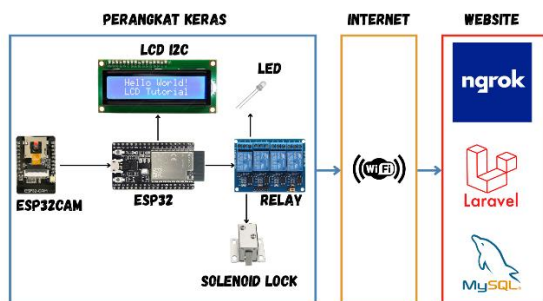
Pada pembuatan smart locker di gunakan berbagai perangkat lunak antara lain, Arduino IDE digunakan untuk memprogram

ESP32CAM dan ESP32. Visual Studio Code digunakan untuk membuat pemrograman web menggunakan framework laravel dan menggunakan MYSQL sebagai basis data penyimpanan.

3.2. Perancangan

Perancangan berfokus kepada pembuatan arsitektur sistem dan diagram alur kerja sistem sehingga dapat mempermudah pengembangan smart locker.

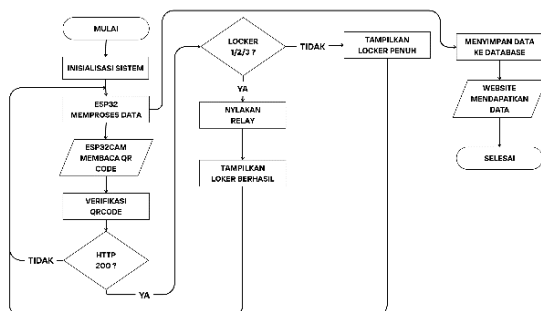
3.2.1. Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur sistem

Gambar diatas ialah rancangan arsitektur dari sistem yang akan digunakan pada smart locker, fungsi utama dari arsitektur sistem sendiri merupakan panduan untuk membangun sistem sehingga membuat panduan struktur dan hubungan yang jelas untuk pengembangan sistem [11].

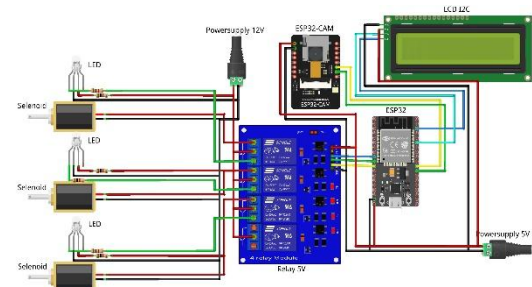
3.2.2. Alur Kerja Sistem



Gambar 3. Alur kerja sistem

Gambar di atas merupakan alur kerja dari sistem smart locker sebagai urutan langkah-langkah yang terstruktur dan saling berhubungan tentang berjalannya sistem.

3.2.3. Perancangan Sistem



Gambar 4. Rangkaian alat

Gambar di atas merupakan rangkaian dari alat smart locker dengan rangkaian sebagai berikut:

Tabel 2. Rangkaian power supply

No	Esp32	LCDI2C	Relay	5V
1	VCC	VIN	VIN	+
2	GND	GND	GND	-

Tabel 3. Rangkaian ESP32CAM ke ESP32

No	Esp32cam	Esp32
1	RX	TX (GPIO 17)
2	TX	RX (GPIO 16)

Tabel 4. Rangkaian ESP32 ke LCDI2C

No	Esp32	LCD I2C
1	GPIO 21	SDA
2	GPIO 22	SCL
3	GND	GND
4	VCC	VCC

Tabel 5. Rangkaian ESP32 ke relay

No	Esp32	Relay
1	GPIO 25	IN 1
2	GPIO 26	IN 2
3	GPIO 27	IN 3
4	GND	GND
5	VCC	VCC

Tabel 6. Rangkaian solenoid, 12V dan relay

No	Solenoid Lock	12V	Relay
1	Relay OUT	+ Relay IN	+
2	GND	GND	-

3.3. Implementasi

Implementasi dalam sistem ini berfokus kepada instalasi perangkat lunak yang dimana merupakan pembuatan kode untuk alat dan juga web menggunakan Arduino IDE dan VS Code.

Instalasi perangkat keras yang sesuai dengan rancangan sehingga sistem dapat berfungsi dan bekerja dengan baik.

3.4. Pengujian

Sisitem ini menggunakan pengujian *black box testing* dimana pengujian hanya fokus dengan aspek-aspek fungsional tanpa perlu memahami struktur program yang mendalam [12].

3.5. Pemeliharaan

Dilakukannya perbaikan sisitem bilamana ditemukannya kesalahan atau error. Proses perbaikan dilakukan dengan mengidentifikasi masalah, menganalisa penyebab kesalahan dan menggunakan solusi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah tersebut.

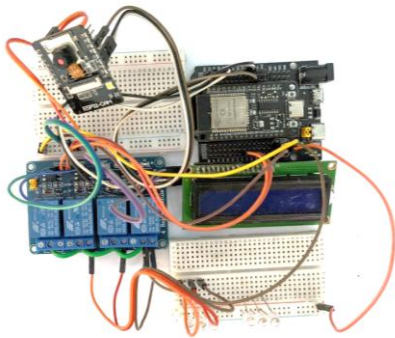
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Implementasi

Berikut ini merupakan hasil dari implementasi sistem yang akan diterapkan:

4.1.1. Hasil Implementasi Sistem

Pada gambar 5 merupan hasil implementasi dari rangkaian alat yang di gunakan pada sistem smart locker, hasil dari rangkainya dapat berjalan dengan baik dengan masing masing alat yang dapat berkomunikasi atau terhubung satu dan lainnya.



Gambar 5. Implementasi rangkaian alat

Pada gambar 6 merupakan hasil implementasi loker yang telah di rancang, loker memiliki 3

pintu sehingga dapat di gunakan oleh 3 user secara bersamaan.



Gambar 6. Implementasi loker

4.1.2. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dari sistem ini menggunakan metode *black box testing* dimana fokus terhadap fungsional sistem tanpa melihat atau menguji struktur pemrograman. Didapatkan hasil pengujian pada sistem sebagai berikut:

Tabel 7. Pengujian pembacaan Qr Code

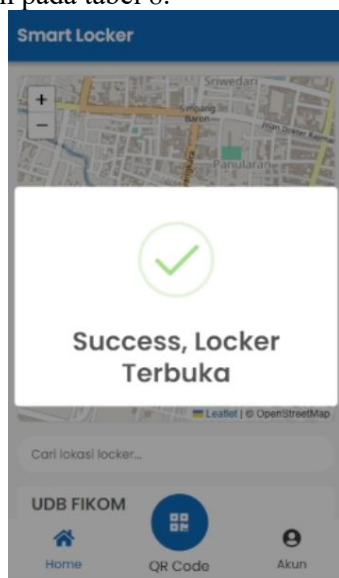
Percobaan	Waktu
1	1,2
2	1,1
3	2,1
4	1,5
5	1,8
6	1,7
7	1,9
8	2,3
9	2
10	1,7
Rata-rata	1,73

Tabel 8. Pengujian respon Qr Code di web

Percobaan	Waktu	Respon
1	2,4	Berhasil
2	2,3	Berhasil
3	2	Berhasil
4	2,6	Berhasil
5	2,8	Berhasil
6	3	Berhasil
7	3,1	Berhasil
8	2,3	Berhasil
9	2,5	Berhasil
10	2,9	Berhasil
Rata-rata	2,69	

Didapatkan hasil pengujian untuk pembacaan dengan 10 pengujian dengan user yang berbeda di dapatkan rata waktu pembacaan QR Code berapa di 1,73 detik dengan respon rata-rata ke website yaitu 2,69 dengan hasil tidak ada kesalahan. Gambar 7 menunjukkan hasil dari pengujian pada tampilan web.

Sehingga dengan hasil pengujain ini dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik baik hardware maupun software dapat terhubung dengan baik dari hasil pengujian pada tabel 8.



Gambar 7. Hasil pengujian QR Code

4.2. Pembahasan

Implementasi sistem smart locker berhasil dilakukan dengan ESP32CAM sebagai alat untuk membaca autentikasi dengan QR Code dan laravel sebagai platform web, berikut ini merupakan hasil implementasi web dalam bentuk tangkapan layar:

4.2.1. Halaman *Register* (Pendaftaran)

Halam ini digunakan untuk melakukan registrasi sebelum pengguna dapat mengakses loker dengan memasukkan *username*, *email* dan *password*.

Gambar 8. Halaman *register* web

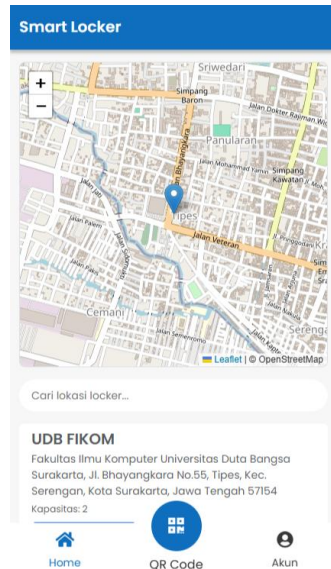
4.2.2. Halaman *Login*

Halam login digunakan melakukan autentikasi pengguna yang ingin mengakses loker dengan mengetikkan *username* dengan *password* yang sebelumnya telah mendaftar pada halaman register pada gambar 5.

Gambar 9. Halaman *Login* web

4.2.3. Halaman Depan (Home)

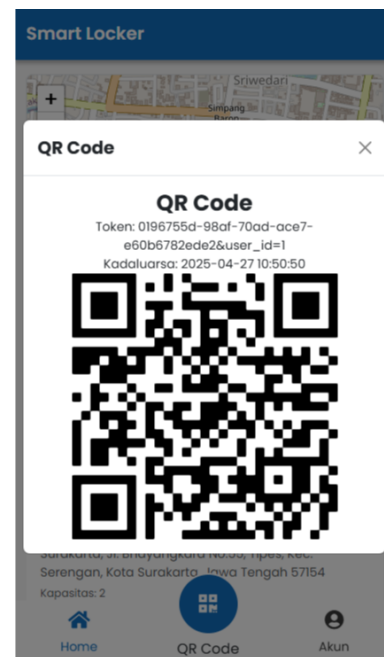
Halaman depan web merupakan tampilan awal dari web setelah pengguna berhasil masuk, pada tampilan ini terdapat lokasi locker, informasi locker yang tersedia dan tombol untuk menampilkan QR Code.



Gambar 10. Halaman depan web

4.2.4. Tampilan QR Code

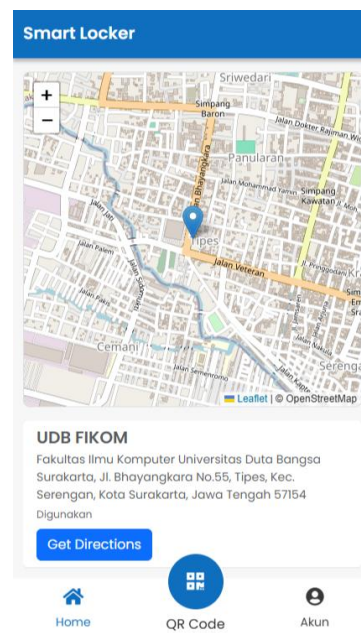
Tampilan ini menampilkan QR Code yang nanti nya akan di scan oleh ESP32CAM, sehingga locker dapat di akses oleh pengguna yang telah melakukan autentikasi.



Gambar 11. Tampilan qr code

4.2.5. Tampilan Locker Aktif

Tampilan ini merupakan tampilan ketika pengguna memiliki locker yang aktif atau sedang di gunakan sehingga hanya tampil satu locker yaitu locker yang sedang digunakan.

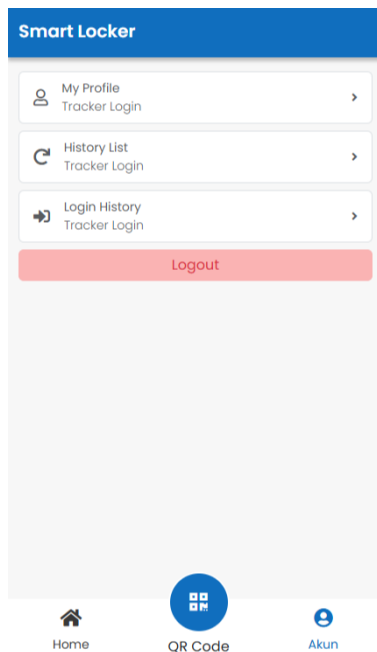


Gambar 12. Tampilan locker aktif

4.2.6. Halaman Akun

Halaman akun merupakan tampilan untuk pengaturan akun pengguna, tampilan ini memiliki menu pengaturan profile, riwayat penggunaan

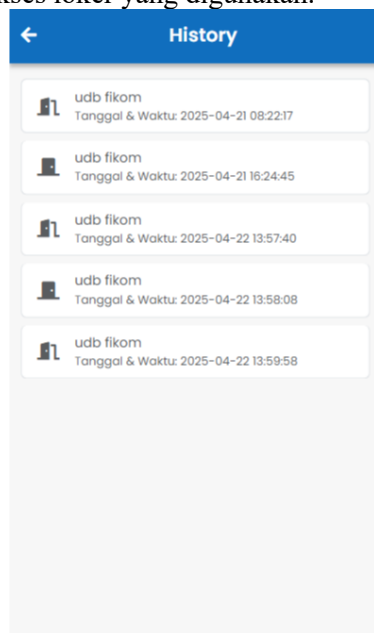
loker, riwayat pengguna login dan tombol untuk keluar dari web.



Gambar 13. Halaman akun

4.2.7. Halaman *History*

Halaman ini menampilkan riwayat penggunaan loker yang digunakan oleh pengguna selama menggunakan web untuk mengakses loker yang digunakan.

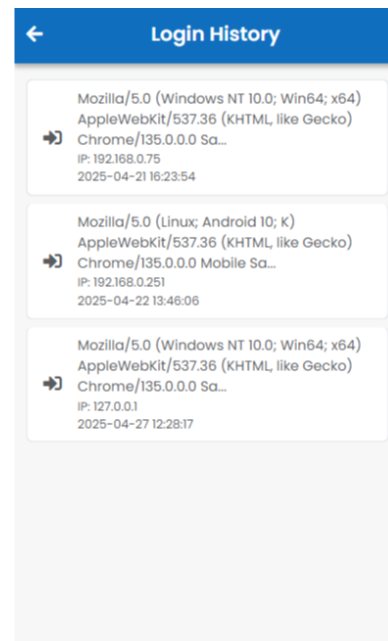


Gambar 14. Tampilan riwayat loker digunakan

4.2.8. Halaman *Login History*

Halaman ini menampilkan catatan riwayat pengguna ketika masuk ke web smart loker

yang berhasil. Sehingga pengguna dapat memantau jika ada aktifitas yang aneh.



Gambar 15. Tampilan riwayat *login*

5. KESIMPULAN

Merujuk pada hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwasannya sistem smart locker dapat berjalan dengan baik dengan hasil pengujian sistem yang dapat membaca autentikasi QR Code secara akurat dan koneksi terhadap web dapat berjalan dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang mana sudah memberi dukungan dan masukan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Syahputra and Y. Ananda, "Rancang Bangun Smart Locker Penitipan Barang Berbasis Fingerprint," *J. Telecommun. Electr. Sci.*, vol. 01, no. 01, pp. 19–25, 2024.
- [2] Muhammad Riska Wibowo; Dedi Ary Prasetya; S.T. M.Eng, "Rancang Bangun Sistem Presensi Praktikum Menggunakan Qr Code Berbasis Esp32cam," vol. 16, no. 1, pp. 1–23, 2022.
- [3] H. Kopetz and W. Steiner, "Internet of Things BT - Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications," H. Kopetz and W. Steiner, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 325–341. doi: 10.1007/978-3-031-11992-7_13.

- [4] R. Suppa, M. Muhallim, B. Sulaeman, H. Abduh, and K. Palopo, "Prototype Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis Iot," vol. 13, no. 1, 2025.
- [5] R. N. Dendra, S. Rachman, and A. Zainuddin, "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Laser Dan Esp32-Cam Berbasis Internet Of Things (Iot)," vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2024.
- [6] M. Adedoyin and F. Olukoya, "Development of a Smart Lock System using QR Code Technology," vol. 7, no. 2, pp. 484–492, 2024.
- [7] L. Riandita, R. Sanjaya, N. Muftachina, and D. Anggraeni, "Implementasi Penggunaan Qr Code Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama (Smp) Salafiyah Pekalongan," *Mozaic Islam Nusantara*, vol. 9, no. 1, pp. 15–28, 2023, doi: 10.47776/mozaic.v9i1.651.
- [8] M. O. Suangga, R. Suppa, and V. I. Wahyuni, "Listrik Menggunakan Internet Of Things Pada," vol. 13, no. 1, 2025.
- [9] M. S. Asih and A. Z. Hasibuan, "Pemanfaatan Internet Of Thing untuk Pengendalian Solenoid Doorlock dalam Sistem Keamanan Rumah Cerdas," *Jikstra*, vol. 5, no. 01, 2023.
- [10] Y. Amrullah, E. Arriyanti, and M. Fahmi, "Qrcode-Sistem Manajemen Basis Data Stock Barang Cafe Wadahnangkring Kota Samarinda," vol. 28, no. 2, pp. 1–8, 2024, doi: 10.46984/sebatik.v28i2.0000.
- [11] P. Singgri, F. P. A. M. I. Alparizi, and N. H. N, "Perancangan Arsitektur Sistem Informasi Berbasis Website Menggunakan Kerangka Kerja Zachman," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf. dan Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 66–73, 2022, doi: 10.70247/jumistik.v1i1.11.
- [12] Y. Saputra and D. Mardiaty, "Implementasi sistem informasi manajemen klinik menggunakan metode black box testing," vol. 13, no. 1, 2025.