

SISTEM PRESENSI BERBASIS IOT YANG TERINTEGRASI DENGAN APLIKASI JTV PLUS+ UNTUK PEGAWAI (STUDI KASUS DI KANTOR JTV SURABAYA)

Hanif Guntur Laksono Sentosa
Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
gntrhnf@student.telkomuniversity.ac.id

Muhammad Adib Kamali
Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
adibmkamali@telkomuniversity.ac.id

Philip Tobianto Daely
Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
ptdaely@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Sistem presensi pegawai memegang peranan penting dalam mendukung efisiensi dan keamanan operasional perusahaan. Namun, sistem fingerprint yang selama ini digunakan di Kantor JTV Surabaya sering mengalami kendala seperti antrean panjang dan kesalahan identifikasi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem presensi berbasis QR Code yang terintegrasi dengan aplikasi JTV Plus+ dan perangkat Internet of Things (IoT), dengan menggunakan metode autentikasi data Hash-based Message Authentication Code (HMAC) berbasis algoritma SHA-256 untuk menjaga integritas dan keaslian data kehadiran. Sistem ini dibangun menggunakan ESP8266, scanner QR, dan emlock magnetic sebagai kontrol akses otomatis. Pengujian dilakukan melalui metode black-box, pengujian fungsional perangkat keras, pengukuran kecepatan respon, serta evaluasi kuisioner pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi dan sensitivitas sebesar 100%, kecepatan respon rata-rata 374–532 milidetik, lebih cepat dibandingkan fingerprint, serta tingkat kepuasan pengguna sebesar 4,3 dari skala 5. Dengan demikian, sistem presensi berbasis QR Code ini dinilai lebih efisien, aman, dan layak diterapkan sebagai solusi modern pengganti fingerprint di lingkungan kerja profesional.

Kata kunci— Presensi Pegawai, QR code, Internet of Things, HMAC-SHA256, Keamanan Data.

I. PENDAHULUAN

Kehadiran pegawai di tempat kerja sangat penting karena berdampak langsung pada kelancaran operasional harian dan kinerja keseluruhan perusahaan. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat kehadiran yang konsisten sering kali mencerminkan disiplin, rasa tanggung jawab, dan komitmen pegawai terhadap perusahaan tempat mereka bekerja. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan sistem pencatatan presensi yang akurat dan mudah diakses agar manajemen dapat memantau kehadiran secara efisien [1].

Di JTV Surabaya, stasiun televisi lokal di Jawa Timur, pegawai masih mencatat kehadiran menggunakan fingerprint. Meski sistem presensi tersebut sudah biasa,

kenyataannya sering muncul masalah, antara lain alat gagal membaca sidik jari hingga proses terkendala antrean panjang. Banyak pegawai harus menekan pemindai beberapa kali hingga data tersimpan, yang tentunya tidak efisien, khususnya pada jam masuk kerja yang padat.

Menanggapi kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan aplikasi presensi bernama JTV Plus+ yang dirancang khusus untuk mencatat kehadiran pegawai di Kantor JTV. Aplikasi ini berbeda dengan aplikasi publik JTV yang selama ini digunakan sebagai saluran informasi umum. Dalam JTV Plus+ ini dilengkapi fitur pemindaian QR Code untuk presensi dan terhubung langsung dengan sistem database kepegawaian, sehingga diharapkan pencatatan kehadiran pegawai menjadi lebih cepat dan akurat.

QR Code dipilih karena mudah digunakan oleh pegawai melalui perangkat seluler tanpa perlu menyentuh alat tambahan seperti fingerprint. Teknologi ini juga lebih aman dan fleksibel karena dapat diintegrasikan langsung dengan sistem berbasis IoT serta database. Penerapan sistem ini juga sejalan dengan tren digitalisasi di berbagai instansi yang mulai meninggalkan sistem manual demi efisiensi dan keamanan yang lebih baik [2], [3], [4], [5], [6], [7].

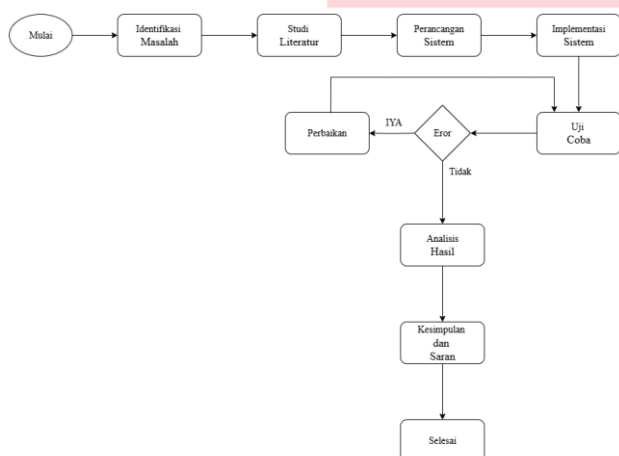
Untuk memastikan keamanan dan keaslian data kehadiran, sistem menerapkan mekanisme autentikasi menggunakan Hash-based Message Authentication Code (HMAC) dengan algoritma SHA-256. HMAC mengolah *user ID*, waktu pemindaian (*scan time*), dan *secret key*, lalu menghasilkan kode autentikasi yang tidak bisa dimanipulasi oleh pengguna. Setiap data presensi yang dikirim ke server akan divalidasi terlebih dahulu menggunakan kode tersebut agar tetap otentik dan aman dari gangguan pihak luar [8], [9].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem presensi berbasis IoT menggunakan teknologi QR Code yang terintegrasi dengan database dan sistem kontrol akses. Sistem ini diharapkan tidak hanya memudahkan pegawai dalam melakukan presensi, tetapi juga memberikan kepastian atas keamanan serta integritas data kehadiran,

Prosedur penelitian ini dilaksanakan secara sistematis, diawali dengan tahap identifikasi masalah melalui pengamatan langsung terhadap sistem presensi. *fingerprint* yang digunakan di Kantor JTV Surabaya untuk menemukan kelemahannya, seperti proses yang lambat dan seringnya terjadi antrean. Berdasarkan temuan tersebut, dilakukan studi literatur untuk mengkaji berbagai referensi ilmiah mengenai teknologi QR Code, algoritma keamanan HMAC-SHA256, dan implementasi perangkat IoT sebagai landasan teori dalam perancangan solusi. Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, di mana arsitektur kerja, alur proses (*flowchart*), dan

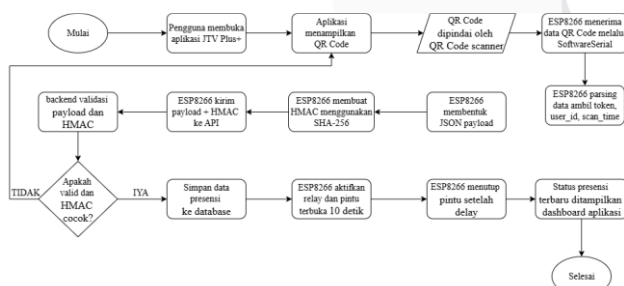
struktur basis data (*Entity Relationship Diagram*) dirancang secara detail untuk mengintegrasikan perangkat keras dan lunak.

Setelah rancangan selesai, penelitian berlanjut ke tahap implementasi, yang mencakup perakitan komponen perangkat keras seperti ESP8266 dan QR Scanner, serta pengembangan perangkat lunak, termasuk aplikasi JTV Plus+ dan sistem *backend*. Sistem yang telah dibangun kemudian melewati serangkaian uji coba yang komprehensif untuk memvalidasi fungsionalitas, keamanan, dan kinerjanya. Apabila ditemukan kesalahan atau *error* selama pengujian, dilakukan proses perbaikan secara iteratif untuk memastikan sistem berjalan dengan optimal. Tahap akhir dari prosedur ini adalah analisis hasil, di mana data yang terkumpul dari pengujian dianalisis untuk mengevaluasi keberhasilan sistem berdasarkan indikator yang telah ditetapkan, yang kemudian menjadi dasar untuk penarikan kesimpulan dari keseluruhan rangkaian penelitian. Untuk alurnya sendiri bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Alur Prosedur Penelitian

B. Flowchart Sistem

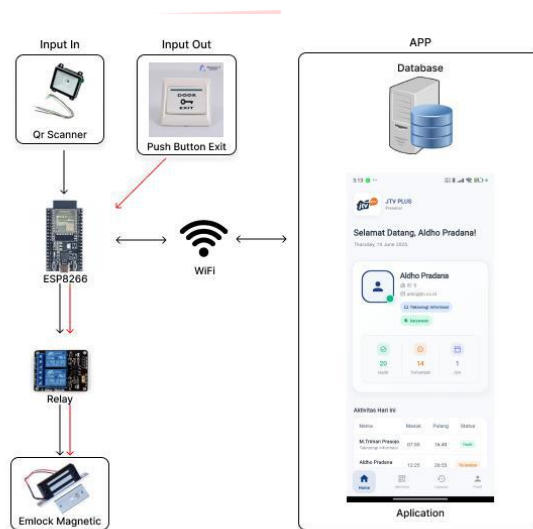


Gambar 2 Flowchart Sistem Presensi

Pada gambar 2 Sistem presensi dimulai saat pengguna membuka aplikasi JTV Plus+ untuk mendapatkan QR Code dinamis yang berlaku selama satu menit. QR Code ini kemudian dipindai oleh perangkat ESP8266 yang akan memproses data, membuat kode keamanan HMAC-SHA256, dan mengirimkannya ke API untuk divalidasi. Jika backend berhasil memverifikasi data, presensi akan disimpan ke database dan pintu akan terbuka secara otomatis selama 10 detik. Sebagai langkah akhir, status kehadiran terbaru akan diperbarui pada dasbor aplikasi pengguna.

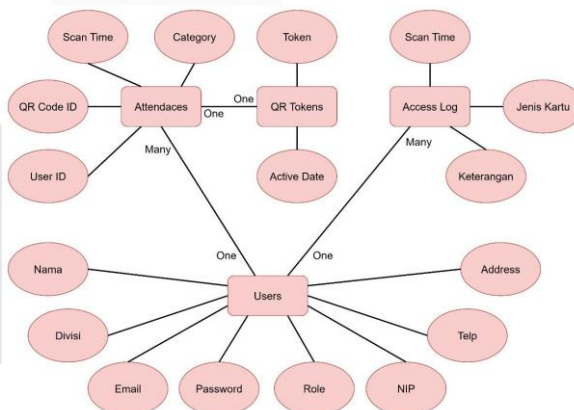
C. Blok Diagram

Blok Diagram di atas menggambarkan alur kerja sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Proses dimulai dengan input dari pemindai QR Code atau tombol push button keluar yang digunakan untuk memverifikasi kehadiran atau memberi akses keluar. Lalu data dari input scanner dikirim melalui ESP8266 ke HTTPS sebagai penghubung antara web dan hardware. Setelah itu, web yang terhubung ke server kemudian memproses data tersebut dan memberikan instruksi kepada ESP8266. Selanjutnya ESP8266 mengendalikan relay yang terhubung dengan daya yang kemudian mengaktifkan output berupa emlock magnetic untuk membuka emlock magnetic. Seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Blok Diagram

D. Diagram Entity Relationship (ERD) Sistem Presensi



Gambar 4 Diagram Entity Relationship (ERD)

Berdasarkan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada gambar, sistem presensi ini dirancang dengan empat entitas utama: Users, Attendances, QR Tokens, dan Access Log. Entitas Users menjadi pusat yang menyimpan semua data pegawai, seperti nama, divisi, dan kontak. Setiap pengguna dapat memiliki banyak catatan kehadiran yang tersimpan dalam entitas Attendances (relasi *one-to-many*), di mana setiap catatan kehadiran tersebut terhubung ke satu token unik dari entitas QR Tokens sebagai mekanisme validasi (relasi *one-to-one*) seperti pada gambar 4. Selain itu, setiap

pengguna juga dapat menghasilkan banyak riwayat akses, seperti membuka pintu, yang dicatat dalam Access Log. Struktur yang saling terhubung ini memungkinkan sistem untuk mengelola data kehadiran dan akses secara efisien dan terstruktur.

E. Aplikasi Monitoring

Aplikasi JTV Plus+ merupakan sistem presensi digital bagi pegawai JTV yang menggunakan pemindaian QR Code untuk mencatat kehadiran. Setiap kode diamankan dengan metode *hashing* HMAC-SHA256 untuk memastikan data tidak dapat dipalsukan atau digunakan kembali. Aplikasi ini juga dilengkapi dasbor pemantauan yang memungkinkan pegawai melihat riwayat kehadiran mereka sendiri, sementara admin dapat memantau data seluruh pegawai secara *real-time*. Dengan fitur-fitur ini, JTV Plus+ menghadirkan sistem presensi yang lebih modern, praktis, dan efisien dibandingkan metode *fingerprint* sebelumnya.

F. Pengujian Akurasi

Perhitungan akurasi manual digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam mengenali dan memproses QR Code yang valid. Metode ini menggunakan rumus persentase sederhana, yaitu dengan membagi jumlah QR Code yang berhasil terbaca oleh total QR Code yang diuji, lalu hasilnya dikalikan 100 persen. Penggunaan rumus ini dianggap cocok karena hasil pemindaian hanya ada dua kemungkinan, berhasil atau gagal membaca data. Hasil dari perhitungan ini kemudian dijadikan sebagai indikator kinerja sistem. Untuk perhitungan dari akurasi dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{\text{Jumlah QR Code valid terbaca}}{\text{Total QR yang diuji}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Autentikasi dan Validasi QR Code

1. Metode Pengujian QR Code

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat memverifikasi *QR Code* dengan benar, baik dari sisi validitas waktu maupun keaslian data. *QR Code* dibentuk menggunakan kombinasi secret key dan timestamp yang kemudian di-hash dengan algoritma *HMAC-SHA256*. Pada saat pemindaian, ESP8266 menghitung ulang HMAC berdasarkan data yang diterima dan mencocokkannya dengan *HMAC* yang ada pada *QR*.

2. Hasil Pembacaan QR Code

Tabel 1 Data Hasil Validasi Qr Code

Hari ke	Jumlah Pembacaan QR Scanner		Presentase Pembacaan
	Terbaca	Tidak Terbaca	
1	20	-	100%
2	20	-	100%
3	20	-	100%
4	20	-	100%

Perhitungan:

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{20}{20} \right) \times 100\% = 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan data pada Tabel 1, diperoleh hasil bahwa selama empat hari pengujian, sistem berhasil membaca QR Code sebanyak 20 kali setiap harinya tanpa terjadi kegagalan pembacaan sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa semua QR Code yang divalidasi dapat diproses oleh sistem secara tepat dan akurat. Dengan menggunakan rumus akurasi manual, yaitu membandingkan jumlah QR Code valid yang berhasil terbaca dengan total QR Code yang diuji, diperoleh nilai akurasi sebesar 100%. Hasil ini membuktikan bahwa sistem presensi berbasis QR Code yang dirancang mampu bekerja secara optimal dalam kondisi nyata tanpa kehilangan data valid, serta menunjukkan tingkat keandalan dan ketepatan sistem yang sangat tinggi dalam proses pemindaian QR Code.

B. Validasi QR Code Menggunakan HMAC-SHA256

1. Metode Validasi QR Code

Proses validasi QR Code menggunakan pendekatan HMAC-SHA256 untuk menjamin keamanan. Setiap QR Code yang dibuat oleh aplikasi JTV Plus+ berisi data pegawai yang di-hash menggunakan *secret key*. Perangkat ESP8266 kemudian akan memvalidasi keaslian data dengan menghitung ulang HMAC dan membandingkannya dengan nilai yang ada pada QR Code. Validasi ini bertujuan untuk mencegah pemalsuan dan penggunaan ulang, di mana kode hanya dianggap valid jika dipindai dalam waktu kurang dari 60 detik setelah dibuat.

2. QR Code Valid

Setiap QR Code yang dipindai tidak langsung dianggap sah, melainkan harus diverifikasi keasliannya melalui metode HMAC-SHA256. Prosesnya dimulai saat perangkat ESP8266 memindai QR Code yang berisi token, ID pegawai, dan waktu pemindaian lalu membuat nilai HMAC dari data tersebut menggunakan *secret key* seperti pada gambar 5.

```
07:32:20.402 -> Scanned QR Data: b4c478ee-a95d-4979-8e97-ddd151ec32b7,7,1750725028838
07:32:20.443 -> Mengirim ke: http://192.168.1.6:3000/api/qrcode/scan-qr
07:32:20.510 -> Payload: ("token":"b4c478ee-a95d-4979-8e97-ddd151ec32b7","user_id":"7","scan_time":"
07:32:20.612 -> HMAC: c011b67b5353bc68241db65516da5cc4d828e35c2f9a793cedff02da6ea6bed7e
07:32:20.758 -> Kode HTTP: 200
07:32:20.758 -> Response: ("message":"Attendance successfully recorded","attendance":{"id":"1217","user
07:32:20.985 -> Presensi berhasil dicatat.
07:32:21.029 -> QR valid, membuka emlock
07:32:21.062 -> Emlock dibuka selama 10 detik
07:32:30.973 -> Emlock terkunci kembali.
```

Gambar 5 Serial Monitor di Arduino Ide

Nilai HMAC ini kemudian dikirimkan ke *server*. *Backend server* akan menghitung ulang HMAC dari data yang diterima dan membandingkannya dengan HMAC yang dikirim oleh perangkat. Jika kedua nilai HMAC cocok, QR Code dinyatakan valid, data presensi dicatat, dan sistem akan mengaktifkan *relay* untuk membuka kunci pintu magnetik.

C. Pengujian Berdasarkan Kuesioner Pengguna

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem dari sisi pengalaman pengguna. Kuisisioner digunakan sebagai pengumpulan data untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, efektivitas, keamanan dan kepuasan pengguna terhadap sistem presensi berbasis *QR code* dan *IoT* yang telah dikembangkan. Hasil dari kuisisioner ini dapat dijadikan acuan dalam menilai apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna secara fungsional maupun operasional.

1. Hasil Kuesioner

Setelah sistem presensi QR code berbasis *IoT* berhasil diimplementasikan, dilakukan pengujian terhadap pengguna

internal, khususnya pegawai dari Divisi IT JTV. Kuisisioner disebarkan kepada 3 responden untuk memperoleh umpan balik terkait aspek kemudahan, kecepatan, keandalan, keamanan, serta efektivitas sistem. Setiap pertanyaan dinilai menggunakan skala Likert dengan rentang 1 sangat setuju 39 hingga 5 sangat tidak setuju. Berikut hasil kuisisioner pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Kuesioner

No.	Pertanyaan	R1	R2	R3	Rata-Rata
1	Sistem presensi berbasis QR Code ini mudah digunakan oleh pengguna.	5	4	5	4.67
2	Proses pemindaian QR Code berlangsung cepat dan tidak menunggu lama.	4	4	4	4.00
3	Emlock magnetic mampu membuka dan menutup pintu secara tepat waktu.	5	5	4	4.67
4	Sistem ini jarang mengalami gangguan teknis saat digunakan untuk presensi.	4	4	4	4.00
5	Sistem ini dapat diandalkan untuk menggantikan metode presensi fingerprint.	4	4	5	4.33
6	Tampilan aplikasi pada dashboard cukup informatif dan mudah dipahami.	4	4	4	4.00
7	Uji coba metode HMAC-SHA256 pada sistem ini menambah keamanan presensi.	4	4	4	4.00
8	Sistem ini membuat proses presensi menjadi lebih praktis dan efisien dibandingkan manual.	5	4	4	4.33
9	Saya dapat mengetahui dengan jelas apakah presensi saya berhasil atau tidak.	4	4	4	4.00
10	Saya merasa yakin sistem ini dapat digunakan untuk presensi secara resmi.	5	5	5	5.00

Rumus Perhitungan Rata-rata Tiap Pertanyaan:

$$\text{Rata - rata} = \left(\frac{\text{skor } r1 + \text{skor } r2 + \text{skor } r3}{3} \right) \quad (3)$$

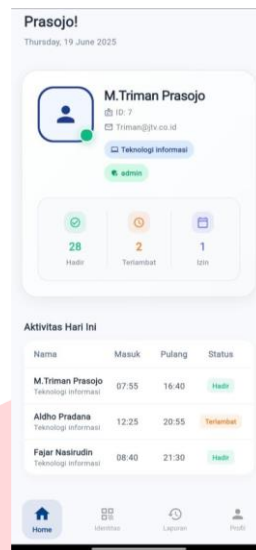
$$\text{Rata - rata} = \left(\frac{129}{10 \times 3} \right) = 4.30 \quad (4)$$

D. Fitur Aplikasi

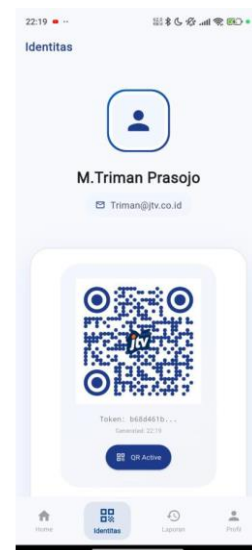
1. Halaman Beranda dan Identitas

Halaman dashboard menampilkan informasi utama bagi pegawai, yang mencakup profil pengguna, rekapitulasi kehadiran (hadir, terlambat, izin), dan tabel aktivitas harian yang berisi waktu masuk/pulang serta status kehadiran dengan label warna. Navigasi utama aplikasi terletak di bagian bawah layar dan terdiri dari menu Home, Identitas, Laporan, dan Profil untuk akses cepat ke fitur lainnya. Untuk tampilan dari Halaman beranda dapat dilihat pada gambar 6 (A). Halaman identitas menampilkan QR Code dinamis untuk keperluan presensi yang diperbarui setiap menit. QR Code ini berisi data unik berupa token, user ID, dan waktu pemindaian. Terdapat juga tombol "QR Active" untuk menyegarkan kode secara manual, guna memastikan

pencatatan kehadiran yang akurat dan aman saat dipindai oleh sistem presensi. Hal ini dapat dilihat pada gambar 6 (B)



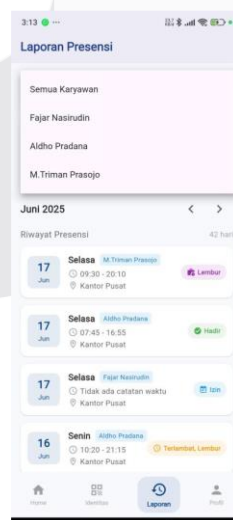
Gambar 6
(A)



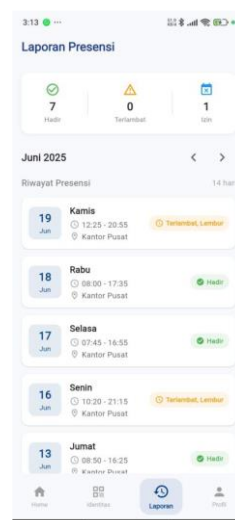
Gambar 6
(B)

E. Halaman Laporan Karyawan dan Admin

Aplikasi ini menyediakan fitur lengkap bagi karyawan untuk memantau aktivitas dan mengelola data pribadi mereka. Karyawan dapat mengakses Halaman Laporan untuk melihat riwayat presensi secara menyeluruh, mulai dari rekapitulasi singkat jumlah kehadiran, terlambat, dan izin, hingga rincian harian yang menampilkan waktu, lokasi, dan status kehadiran seperti pada gambar 7 (A). Sementara itu, untuk keperluan verifikasi data, Halaman Profil menyajikan informasi detail pengguna seperti nama, divisi, dan kontak. Halaman ini juga menjadi satu-satunya tempat di mana pengguna dapat menemukan dan menggunakan fitur logout untuk keluar dari aplikasi. Hal ini dapat dilihat pada gambar 7 (B).



Gambar 7
(A)



Gambar 7
(B)

F. Halaman Profil

Halaman profil menampilkan informasi detail pengguna seperti nama, divisi, nomor identitas, dan kontak yang bertujuan untuk memudahkan verifikasi data pribadi. Selain itu, halaman ini merupakan satu-satunya tempat yang menyediakan fitur logout untuk keluar dari sesi aplikasi.



Gambar 7 Halaman Profil

G. Perbandingan Kecepatan Respon

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3. Diperoleh bahwa rata-rata waktu proses autentikasi pada sistem fingerprint berkisar antara 2430 milidetik hingga 4290 milidetik, sedangkan sistem presensi berbasis QR Code hanya memerlukan waktu antara 374 milidetik hingga 532 milidetik. Data ini menunjukkan bahwa sistem QR Code mampu merespons pemindaian dan membuka akses pintu lebih cepat dibandingkan dengan fingerprint, dengan selisih waktu respon rata-rata sekitar 3 detik.

Hal ini disebabkan oleh proses pemindaian QR Code yang bersifat non-kontak dan langsung terhubung ke *database* melalui jaringan Internet of Things (IoT), sementara sistem fingerprint masih memerlukan 47 proses verifikasi biometrik lokal yang lebih kompleks. Perbedaan ini menjadi indikator bahwa sistem presensi QR Code tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mengurangi potensi antrean dan keterlambatan dalam proses kehadiran, khususnya saat jam sibuk di kantor.

Tabel 3 Perbandingan kecepatan

NO	Jenis Sistem	
	Fingerprint	QR Code
1	4290 ms	374 ms
2	3910 ms	532 ms

3	2840 ms	374 ms
4	2430 ms	374 ms
5	3800 ms	375 ms

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem presensi pegawai berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi JTV Plus+, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil menjawab permasalahan kecepatan, kemudahan, dan keamanan dalam proses presensi pegawai di Kantor JTV. Sistem memanfaatkan teknologi QR Code sebagai identitas presensi dan algoritma HMAC-SHA256 sebagai metode autentikasi untuk menjaga integritas data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa QR Code yang valid dapat dikenali dan diproses dengan akurasi dan sensitivitas sebesar 100%, sistem berhasil mencatat seluruh data kehadiran tanpa kegagalan selama empat hari pengujian, serta mampu membuka akses pintu secara otomatis dengan kecepatan rata-rata 374–532 milidetik, lebih cepat dibandingkan sistem fingerprint yang memerlukan 2430–4290 milidetik. Selain itu, hasil kuisioner dari pengguna internal menunjukkan tingkat kepuasan tinggi dengan rata-rata nilai 4,3 dari skala 5. Dengan demikian, sistem presensi ini dinilai lebih efisien, akurat, dan aman dibandingkan metode fingerprint, serta layak diimplementasikan sebagai solusi presensi digital modern di lingkungan kerja.

REFERENSI

- [1] T. McKeown and F. Pichault, "Independent professionals as talent: Evidence from individual views of working as a contractor," *Hum Resour Manage*, vol. 60, no. 2, pp. 313–328, Mar. 2021, doi: 10.1002/hrm.22045.
- [2] Aiswarya I P, "A SURVEY ON SMART DOOR LOCK SECURITY METHODOLOGIES IMPLEMENTED USING VARIOUS WIRELESS ACCESS TECHNOLOGIES," 2021. doi: 10.1109/ICCPCT.2017.8074187.
- [3] Y. Rahayu, L. Afif, and P. J. Soh, "Design and development of smart lock system based QR-Code for library's locker at Faculty of Engineering, Universitas Riau," *SINERGI*, vol. 26, no. 3, p. 379, Oct. 2022, doi: 10.22441/sinergi.2022.3.013.
- [4] A. Jain, A. Panwar, M. Azam, and R. Khanam, "Smart door access control system based on QR code," *International Journal of Informatics and Communication Technology*, vol. 12, no. 2, pp. 171–179, Aug. 2023, doi: 10.11591/ijict.v12i2.pp171-179.
- [5] R. DAŞ and T. ABABAKER, "An Implementation for Smart Home System based on Internet of Things," *European Journal of Technic*, Jun. 2021, doi: 10.36222/ejt.931161.
- [6] S. Jalapur and A. Maniyar, "DOOR LOCK SYSTEM USING CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS BASED ON IOT," *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2020, doi: 10.1007/978-981-19-7874-6_32.
- [7] C. Y. Law, K. O. Goh, W. S. Ng, C. Y. Loh, and Y. W. Sek, "The Integration of Smart Lock in Vacation Rental Management System," *International Conference on Communication Technology*

- Proceedings, ICCT*, vol. 2020-October, pp. 846–850, Oct. 2020, doi: 10.1109/ICCT50939.2020.9295937.
- [8] ano Loi, M. Fadlan Srg, A. Fitriani, and J. Hidayat, “PERANCANGAN SISTEM KUNCI OTOMATIS BERBASIS QR CODE MENGGUNAKAN SENSOR GM66 DESIGN OF A QR CODE BASED AUTOMATIC LOCK SYSTEM USING GM66 SENSOR,” *JURNAL PERSEGI BULAT*, 2024, doi: 10.36490/JURNALPERSEGIBULAT.V2I2.1135.
- [9] S. Suhaili, N. Julai, R. Sapawi, and N. Rajae, “Towards Maximising Hardware Resources and Design Efficiency via High-Speed Implementation of HMAC based on SHA-256 Design,” *Pertanika J Sci Technol*, vol. 32, no. 1, pp. 31–44, Jan. 2024, doi: 10.47836/PJST.32.1.02.
- [10] R. D. I. HERIANSYAH, “Sistem Kunci Pintu Otomatis Kelas Perkuliahan Berbasis Android Terintegrasi Sistem Informasi Akademik,” *Journal MIND Journal | ISSN*, vol. 5, no. 2, pp. 121–134, 2020, doi: 10.26760/mindjournal.v5i2.121.
- [11] A. Basit, A. Sya’bani Putra, G. A. Revira, R. N. Widia, and P. Harapan Bersama, “Smart Door Lock Berbasis QR Code,” *Smart Comp :Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i1.3179.
- [12] P. Satanasawapak, W. Kawseewai, S. Promlee, and A. Vilamat, “Residential access control system using QR code and the IoT,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 3267–3274, Aug. 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i4.pp3267-3274.
- [13] S. Romadhon, T. Pamungkas, R. Afriansyah, and P. Manufaktur Bangka Belitung, “SISTEM ABSENSI BERBASIS RFID YANG TERINTEGRITAS SMART DOOR LOCK,” 2022.
- [14] N. Khairiyah, Y. Hendriyani, A. Hadi, and L. Mursyida, “Enhanced Document Authentication Using Hash-Based Authentication Code and QR Code Digital Signatures,” *International Journal of Emerging Technology and Engineering Education*, vol. 1, no. 1, pp. 7–12, Oct. 2024, doi: 10.24036/INT.J.EMERG.TECHNOL.ENG.EDUC..VII1.2.
- [15] A. Asiking, A. Husnah N, I. Surya, and K. Idris, “QUICK RESPONSE CODE ABSENSI GURU MENGGUNAKAN SECURE HASHING ALGORITHM (SHA),” 2022. doi: 10.51158/tecnoscienza.v6i2.705.