

# **RANCANG BANGUN SISTEM PRESENSI PERKULIAHAN BERBASIS QR CODE DENGAN ARSITEKTUR MULTI- PERAN: STUDI KASUS DI POLITEKNIK NEGERI PADANG**

## ***DESIGN AND DEVELOPMENT OF A QR CODE-BASED LECTURE ATTENDANCE SYSTEM WITH A MULTI-ROLE ARCHITECTURE: A CASE STUDY AT POLITEKNIK NEGERI PADANG***

**Hanriyawan Adnan Mooduto<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang*

*Email: mooduto@pnp.ac.id*

### **ABSTRAK**

Pencatatan kehadiran perkuliahan secara manual masih banyak digunakan di perguruan tinggi vokasi, padahal metode ini rentan terhadap kesalahan rekap, kecurangan titip-absen, dan tidak memberikan data yang dapat diolah secara real-time. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem presensi perkuliahan berbasis QR Code dengan arsitektur multi-peran (administrator, dosen, dan mahasiswa) yang diberi nama AbsensiQR, untuk diterapkan di lingkungan Politeknik Negeri Padang (PNP). Metode pengembangan yang digunakan adalah pendekatan Prototyping, dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan basis data, perancangan arsitektur dan antarmuka sistem, implementasi modul per peran, serta pengujian fungsional black-box. Sistem dibangun menggunakan PHP native dengan PDO, basis data MySQL/MariaDB yang terdiri atas 14 tabel relasional, dan Bootstrap 5 pada sisi antarmuka, dengan mekanisme keamanan berupa Role-Based Access Control (RBAC) yang membedakan kewenangan tiap peran. Setiap sesi presensi menghasilkan kode QR dengan token unik dan masa berlaku terbatas yang dapat dikonfigurasi, sehingga memperkecil peluang kecurangan berupa penyebaran tangkapan layar kode. Hasil rancang bangun berupa tiga portal aplikasi yang saling terintegrasi: portal administrator untuk manajemen data induk (pengguna, mata kuliah, kelas) dan pelaporan lintas kelas; portal dosen untuk pembuatan sesi, pembangkitan kode QR, pemantauan kehadiran real-time, dan pelaporan per kelas; serta portal mahasiswa untuk pemindaian kehadiran, riwayat presensi, dan jadwal perkuliahan. Status kehadiran (hadir/terlambat/alpa) ditentukan otomatis oleh sistem berdasarkan ambang waktu yang dapat dikonfigurasi administrator. Rancangan sistem didokumentasikan melalui diagram arsitektur tiga lapis, diagram relasi entitas (ERD), dan diagram alir verifikasi presensi. Pengujian fungsional black-box terhadap delapan skenario utama menunjukkan bahwa seluruh alur kerja inti sistem — mulai dari registrasi, autentikasi, pembuatan sesi, pemindaian kode QR, hingga pelaporan — berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pengembangan sistem presensi digital di lingkungan pendidikan tinggi vokasi yang mengutamakan efisiensi administratif dan akurasi data kehadiran.

**Kata Kunci:** *sistem presensi, QR Code, role-based access control, rancang bangun sistem, rekayasa perangkat lunak*

### ***ABSTRACT***

Manual attendance recording is still widely used in vocational higher education, even though this method is prone to recap errors, proxy-attendance fraud, and does not provide data that can be processed in real time. This study aims to design and develop a QR Code-based lecture attendance system with a multi-role architecture (administrator, lecturer, and student), named AbsensiQR, for implementation at Politeknik Negeri Padang (PNP). The development method used is a Prototyping approach, consisting of requirements analysis, database design, system and interface architecture design, per-role module implementation, and functional black-box testing. The system was built using native PHP with PDO, a MySQL/MariaDB database, and Bootstrap 5 on the front end, with a security mechanism in the form of Role-Based Access Control (RBAC) that differentiates the authority of each role. Each attendance session generates a QR code with a unique, configurable, time-limited token, reducing the likelihood of fraud through the distribution of code screenshots. The development results consist of three integrated application portals: an administrator portal for managing master data (users, courses, classes) and cross-class reporting; a lecturer portal for creating sessions, generating QR codes, monitoring real-time attendance, and generating per-class reports; and a student portal for scanning attendance, viewing attendance history, and viewing the lecture schedule. Attendance status (present/late/absent) is automatically determined by the system based on a configurable time threshold. Black-box functional testing of eight main scenarios shows that all core system workflows — from registration, authentication, session creation, QR code scanning, to reporting — behave as expected. This research is expected to serve as a reference for the development of digital attendance systems in vocational higher education institutions that prioritize administrative efficiency and attendance data accuracy.

**Keywords:** *attendance system, QR Code, role-based access control, system design and development, software engineering*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan merupakan salah satu indikator yang digunakan perguruan tinggi untuk memantau keaktifan dan capaian pembelajaran mahasiswa. Pada banyak institusi, termasuk sebagian program studi di Politeknik Negeri Padang (PNP), pencatatan kehadiran masih dilakukan secara manual melalui lembar presensi kertas yang diedarkan dan ditandatangani oleh mahasiswa di setiap pertemuan. Metode ini memiliki sejumlah kelemahan mendasar, antara lain proses rekap yang memakan waktu, risiko lembar presensi hilang atau rusak, serta rawan terhadap praktik kecurangan seperti titip tanda tangan (proxy attendance) (Masalha & Hirzallah, 2014).

Perkembangan teknologi kode batang dua dimensi (2D barcode), khususnya Quick Response Code (QR Code), membuka peluang digitalisasi proses presensi yang lebih efisien. QR Code dapat memuat informasi dalam jumlah relatif besar, dibuat dan dipindai dengan cepat menggunakan kamera perangkat bergerak, serta dapat diberi batas masa berlaku sehingga memperkecil peluang penyalahgunaan (Hamdani, Wibowo, & Heryono, 2024). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis QR Code dapat meningkatkan efisiensi proses administrasi kehadiran dibandingkan metode konvensional (Yoeseph, 2023; Adam, Lengkong, & Pungus, 2021).

Selain permasalahan efisiensi, sistem presensi yang melibatkan banyak pihak — administrator jurusan, dosen pengampu, dan mahasiswa — juga membutuhkan pengaturan kewenangan akses yang jelas agar setiap pihak hanya dapat mengakses dan mengelola data sesuai dengan tanggung jawabnya masing-masing. Tanpa pemisahan kewenangan yang tegas, pengelolaan data induk seperti mata kuliah dan kelas berisiko tercampur dengan aktivitas operasional harian seperti pembuatan sesi presensi, sehingga menyulitkan audit dan pemeliharaan sistem dalam jangka panjang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun sebuah sistem presensi perkuliahan berbasis QR Code bernama AbsensiQR yang diterapkan di lingkungan Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang. Sistem dirancang dengan arsitektur multi-peran yang melibatkan tiga jenis pengguna, yaitu administrator, dosen, dan mahasiswa, masing-masing dengan portal dan kewenangan akses yang berbeda (role-based access control), sehingga proses presensi dapat berjalan secara terpusat, akurat, dan dapat diaudit.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang arsitektur sistem presensi perkuliahan berbasis QR Code yang mendukung tiga peran pengguna (administrator, dosen, mahasiswa) dengan kewenangan akses yang berbeda?
2. Bagaimana merancang mekanisme pembangkitan dan verifikasi kode QR yang aman terhadap potensi penyalahgunaan pada proses presensi?

3. Bagaimana hasil pengujian fungsional terhadap sistem presensi yang telah dibangun, ditinjau dari aspek kesesuaian alur kerja tiap peran pengguna?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Merancang dan membangun sistem presensi perkuliahan berbasis QR Code dengan arsitektur multi-peran yang mendukung pengelolaan pengguna, mata kuliah, kelas, sesi, dan rekap kehadiran secara terpusat.
2. Merancang mekanisme keamanan berbasis token unik dan masa berlaku terbatas pada kode QR untuk mengurangi risiko kecurangan presensi.
3. Melakukan pengujian fungsional (black-box) terhadap sistem hasil pengembangan untuk memastikan kesesuaian perilaku sistem dengan kebutuhan pengguna pada tiap peran.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

- Bagi institusi: menyediakan sistem presensi digital yang efisien, dapat diaudit melalui log aktivitas, dan mengurangi ketergantungan pada dokumen kertas.
- Bagi dosen: mempermudah pembuatan sesi presensi, pemantauan kehadiran secara real-time, serta pembuatan laporan kehadiran per kelas maupun per mahasiswa.
- Bagi mahasiswa: menyederhanakan proses pengisian kehadiran melalui pemindaian kode QR serta menyediakan riwayat kehadiran yang dapat dipantau secara mandiri.
- Bagi pengembang sistem informasi akademik lain: menjadi rujukan penerapan arsitektur multi-peran dan mekanisme keamanan presensi berbasis QR Code pada aplikasi berbasis web.

### **1.5 Batasan Masalah**

- Penelitian berfokus pada perancangan basis data, arsitektur sistem, dan implementasi antarmuka pengguna; tidak membahas optimasi performa server maupun keamanan jaringan secara mendalam.
- Verifikasi lokasi pemindaian (geolocation) dan deteksi kecurangan berbasis citra wajah berada di luar cakupan penelitian ini.
- Pengujian dilakukan pada level fungsional (black-box) dan tinjauan kode; pengujian penerimaan pengguna (User Acceptance Test) dengan responden dalam jumlah besar serta pengukuran kuantitatif seperti System Usability Scale (SUS) direkomendasikan sebagai penelitian lanjutan.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Presensi Perkuliahan Konvensional dan Permasalahannya**

Presensi konvensional umumnya dilakukan melalui penandatanganan lembar kertas atau pemanggilan nama oleh dosen. Metode ini menimbulkan beberapa persoalan, di antaranya waktu perkuliahan yang tersita untuk proses administratif, potensi human error dalam rekapitulasi, serta risiko manipulasi data kehadiran (Masalha & Hirzallah, 2014). Penelitian oleh Kurniadi, Septiana, Mulyani, dan Hermawan (2020) turut menegaskan bahwa proses presensi manual menyulitkan pemantauan kehadiran secara agregat pada institusi dengan jumlah mahasiswa yang besar, sehingga dibutuhkan sistem yang mampu merekam dan mengolah data kehadiran secara digital dan real-time.

### **2.2 Teknologi QR Code untuk Presensi**

QR Code adalah kode matriks dua dimensi yang dikembangkan untuk menyimpan data dalam jumlah lebih besar dibandingkan kode batang satu dimensi, serta dapat dibaca dengan cepat oleh kamera perangkat bergerak dari berbagai sudut. Dalam konteks presensi, QR Code umumnya dibangkitkan oleh sistem untuk setiap sesi perkuliahan dan ditampilkan oleh dosen, kemudian dipindai oleh mahasiswa untuk mencatatkan kehadiran (Masalha & Hirzallah, 2014). Untuk mencegah penyalahgunaan seperti berbagi tangkapan layar kode, sejumlah penelitian menerapkan token unik dengan masa berlaku terbatas (time-limited token) pada tiap kode yang dibangkitkan (Hamdani et al., 2024; Yoeseph, 2023). Pendekatan serupa diterapkan pada sistem yang dibangun dalam penelitian ini, yakni setiap sesi menghasilkan kode QR dengan token unik dan masa berlaku dalam hitungan menit yang dapat dikonfigurasi oleh administrator.

### **2.3 Role-Based Access Control (RBAC) pada Sistem Informasi Akademik**

Role-Based Access Control merupakan model pengendalian akses yang memberikan hak dan kewenangan kepada pengguna berdasarkan peran yang dimilikinya, bukan berdasarkan identitas individual secara langsung. Pada sistem informasi akademik, penerapan RBAC memungkinkan pemisahan tanggung jawab yang jelas — misalnya administrator berwenang mengelola data induk (pengguna, mata kuliah, kelas), dosen berwenang mengelola sesi dan menilai kehadiran pada kelas yang diampu, sementara mahasiswa hanya berwenang memindai kode QR dan melihat riwayat kehadirannya sendiri. Penerapan RBAC yang konsisten mengurangi risiko akses tidak sah terhadap data yang bukan menjadi kewenangan suatu peran, dan menjadi dasar perancangan arsitektur sistem pada penelitian ini.

### **2.4 Prinsip Perancangan Antarmuka yang Berorientasi Pengguna**

Perancangan antarmuka suatu sistem informasi akademik perlu mempertimbangkan kebutuhan, keterbatasan, dan konteks penggunaan dari pengguna akhir, sebagaimana diformalkan dalam standar ISO 9241-210:2019 tentang Human-Centred Design for Interactive Systems. Salah satu prinsip usability heuristic yang relevan adalah konsistensi dan standar

(consistency and standards), yaitu prinsip bahwa pengguna tidak seharusnya perlu menebak apakah kata, situasi, atau tindakan yang berbeda memiliki makna yang sama (Nielsen, 1993). Prinsip ini menjadi acuan dalam perancangan antarmuka pada tiap portal sistem AbsensiQR, sehingga elemen navigasi, tata letak formulir, dan penyajian data disusun secara konsisten pada seluruh halaman dalam satu portal.

## 2.5 Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem presensi berbasis QR Code dengan berbagai penekanan. Ringkasan posisi penelitian ini terhadap penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

| Peneliti (Tahun)                  | Fokus Penelitian                                                                                 | Metode                        | Perbedaan dengan Penelitian Ini                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Masalha & Hirzallah (2014)        | Sistem presensi QR Code dasar dengan verifikasi identitas mahasiswa                              | Prototyping                   | Tidak membahas arsitektur multi-peran dengan portal administrator terpisah                     |
| Adam, Lengkong, & Pungus (2021)   | Aplikasi mobile presensi QR Code di lingkungan universitas                                       | SDLC Waterfall                | Berbasis aplikasi mobile, tidak mencakup portal administrator berbasis web                     |
| Yoeseph (2023)                    | Sistem presensi dan logbook perkuliahan berbasis QR Code                                         | System Development Life Cycle | Fokus pada fitur logbook perkuliahan, bukan pada pelaporan lintas kelas oleh administrator     |
| Hamdani, Wibowo, & Heryono (2024) | Sistem presensi online QR Code untuk mahasiswa dan dosen                                         | Prototyping                   | Tidak mencakup portal administrator untuk manajemen data induk secara terpusat                 |
| Arfiananda & Fatmawati (2019)     | Presensi web dengan scan QR Code dan pengujian usability (SUS)                                   | Waterfall + pengujian SUS     | Skor SUS 71,288 (kategori acceptable) menjadi acuan pembandingan usability pada penelitian ini |
| Penelitian ini (2026)             | Sistem presensi QR Code dengan arsitektur tiga peran (admin, dosen, mahasiswa) yang terintegrasi | Prototyping                   | —                                                                                              |

**Tabel 1. Perbandingan penelitian terkait**

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model Prototyping dalam pengembangan sistem. Model ini dipilih karena memungkinkan pengembang untuk membangun purwarupa (prototype) sistem secara bertahap per modul, memperoleh umpan balik terhadap alur kerja tiap peran pengguna, kemudian menyempurnakan purwarupa tersebut hingga memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan. Pendekatan ini sejalan dengan metode yang digunakan pada penelitian Hamdani et al. (2024) dan Aini, Deswita, Zhain, dan Niqotaini (2025) dalam pengembangan sistem presensi berbasis QR Code di lingkungan pendidikan tinggi.

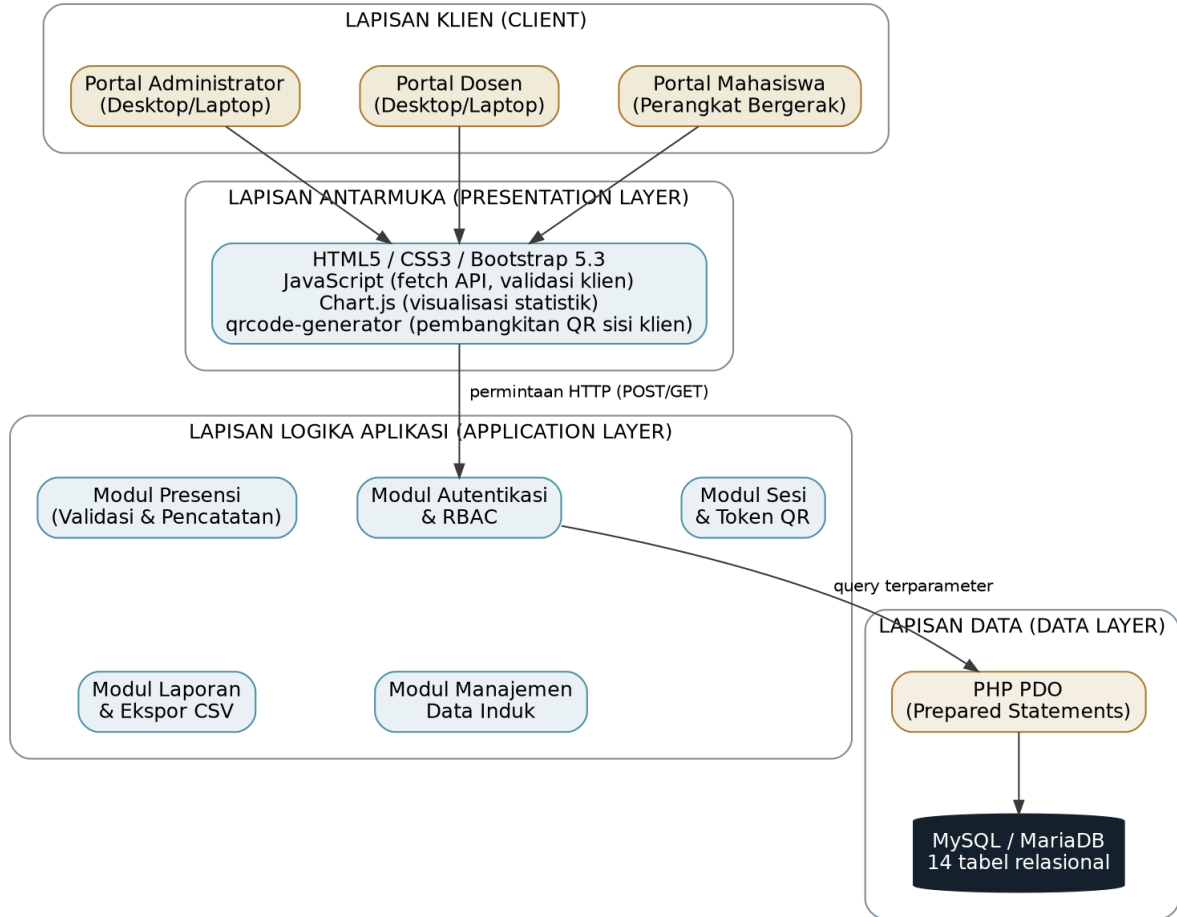
#### 3.2 Tahapan Penelitian

4. Analisis kebutuhan: identifikasi peran pengguna (administrator, dosen, mahasiswa) beserta kebutuhan fungsional pada tiap peran, mencakup manajemen data induk, pembuatan sesi presensi, dan pemindaian kehadiran.
5. Perancangan basis data: penyusunan skema data yang mencakup entitas pengguna, mata kuliah, kelas, keanggotaan kelas, sesi presensi, dan catatan kehadiran, beserta relasi antarentitas.
6. Perancangan arsitektur sistem: penentuan arsitektur tiga lapis (presentation, application, data layer), pemilihan teknologi pengembangan, serta perancangan mekanisme keamanan token QR.
7. Perancangan antarmuka: penyusunan tata letak, alur navigasi, dan komponen antarmuka pada tiap portal sesuai kebutuhan peran masing-masing.
8. Implementasi: penulisan kode program pada sisi server (PHP/PDO) dan sisi klien (HTML, CSS, JavaScript) untuk setiap modul, dilanjutkan dengan integrasi antarmodul.
9. Pengujian fungsional (black-box): verifikasi bahwa setiap skenario penggunaan utama pada tiap peran menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap analisis.
10. Evaluasi dan dokumentasi: peninjauan hasil akhir serta penyusunan dokumentasi teknis sebagai bahan penelitian ini.

#### 3.3 Arsitektur Sistem

Sistem AbsensiQR dibangun dengan arsitektur berbasis web tiga lapis (three-tier architecture) yang terdiri atas lapisan antarmuka (presentation layer) menggunakan HTML5, CSS3, dan Bootstrap 5.3, lapisan logika aplikasi (application layer) menggunakan PHP native dengan pola akses data PDO (PHP Data Objects), serta lapisan data (data layer) menggunakan basis data relasional MySQL/MariaDB. Visualisasi data pada dashboard dan laporan menggunakan pustaka Chart.js, sedangkan pembangkitan kode QR pada sisi klien menggunakan pustaka

qrcode-generator. Arsitektur ini dipilih karena kesederhanaannya dalam proses deployment pada lingkungan hosting bersama (shared hosting) yang umum digunakan oleh institusi pendidikan, tanpa memerlukan proses build tambahan seperti pada kerangka kerja front-end modern. Gambaran menyeluruh arsitektur sistem disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Arsitektur sistem tiga lapis AbsensiQR**

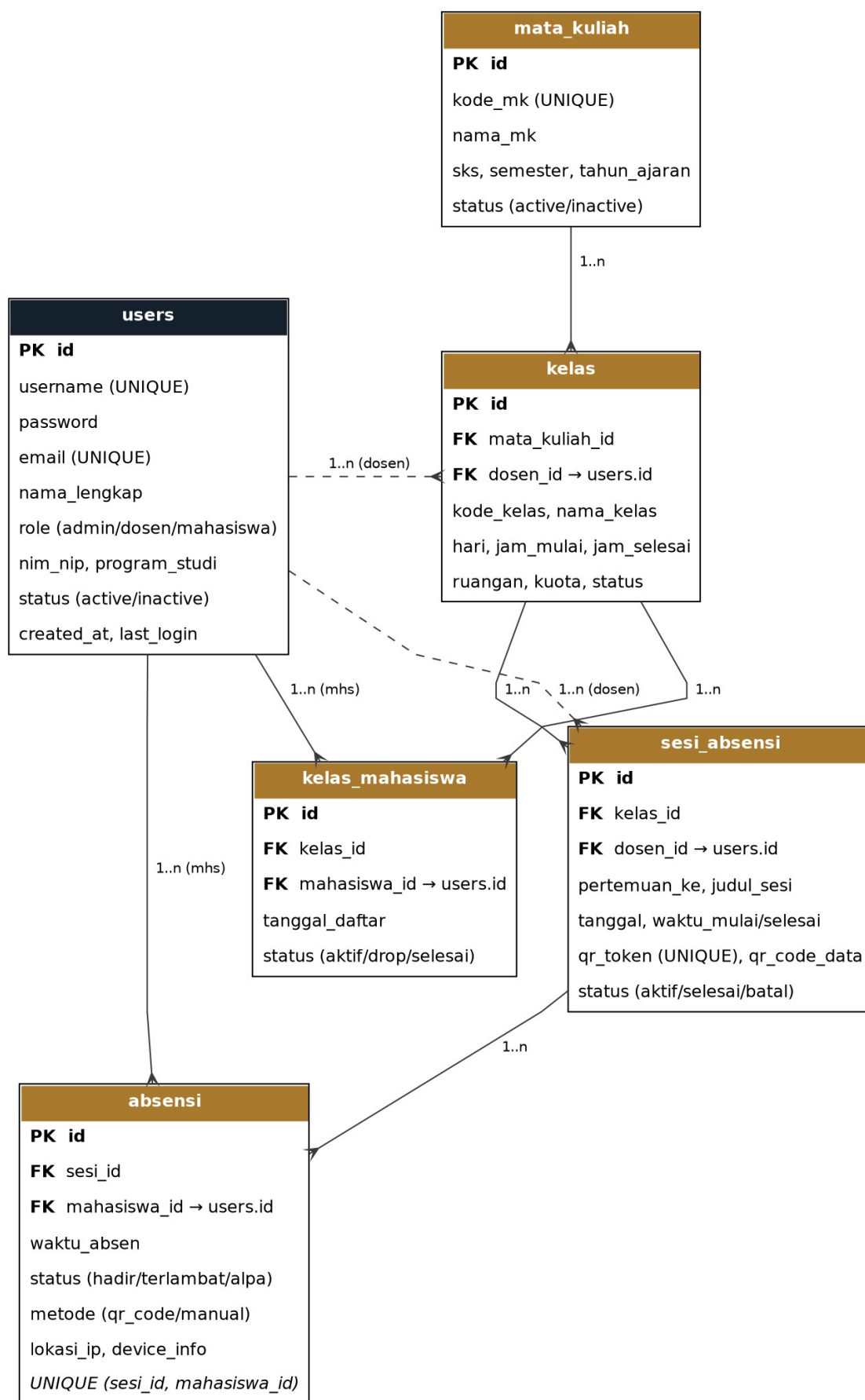
Sistem menerapkan Role-Based Access Control dengan tiga peran utama. Tabel 2 merangkum ruang lingkup kewenangan tiap peran pada sistem.

| Peran         | Ruang Lingkup Kewenangan                                                                                         | Jumlah Halaman Utama |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Administrator | Manajemen pengguna, mata kuliah, kelas, laporan lintas kelas, log aktivitas, dan pengaturan sistem               | 9 halaman            |
| Dosen         | Pembuatan dan pengelolaan sesi presensi, pembangkitan kode QR, pemantauan kehadiran real-time, laporan per kelas | 19 halaman           |
| Mahasiswa     | Pemindaian kode QR, riwayat kehadiran, jadwal perkuliahan, dan profil pribadi                                    | 6 halaman            |

**Tabel 2. Ruang lingkup kewenangan tiap peran pengguna**

### **3.4 Perancangan Basis Data**

Skema basis data sistem terdiri atas 14 tabel relasional pada mesin penyimpanan InnoDB dengan penerapan foreign key constraint secara konsisten untuk menjaga integritas referensial. Berdasarkan fungsinya, keempat belas tabel tersebut dikelompokkan menjadi dua kategori: (1) enam tabel inti transaksional yang menopang alur akademik dan presensi, yaitu `users`, `mata_kuliah`, `kelas`, `kelas_mahasiswa`, `sesi_absensi`, dan `absensi`; serta (2) delapan tabel pendukung yang menangani administrasi sistem dan keamanan akun, yaitu `logs`, `system_settings`, `data_backups`, `login_attempts`, `password_resets`, `user_sessions`, `user_settings`, dan `user_tokens`. Diagram relasi entitas (Entity Relationship Diagram) untuk keenam tabel inti transaksional disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram relasi entitas (ERD) tabel inti transaksional

Tabel absensi menerapkan batasan unik gabungan `UNIQUE(sesi_id, mahasiswa_id)` yang memastikan seorang mahasiswa hanya dapat memiliki satu catatan kehadiran untuk setiap sesi, sehingga secara struktural mencegah duplikasi data presensi pada level basis data. Tabel `sesi_absensi` juga menerapkan batasan `UNIQUE` pada kolom `qr_token` untuk menjamin keunikan token setiap sesi yang dibangkitkan. Ringkasan relasi antarentitas inti disajikan pada Tabel 3.

| Entitas                         | Relasi           | Keterangan                                                               |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| users – kelas                   | Satu ke banyak   | Satu dosen ( <code>users.role=dosen</code> ) dapat mengampu banyak kelas |
| kelas – mata_kuliah             | Banyak ke satu   | Setiap kelas merupakan turunan dari satu mata kuliah                     |
| kelas – kelas_mahasiswa – users | Banyak ke banyak | Seorang mahasiswa dapat terdaftar pada beberapa kelas, dan sebaliknya    |
| kelas – sesi_absensi            | Satu ke banyak   | Satu kelas memiliki banyak sesi pertemuan/presensi                       |
| sesi_absensi – absensi – users  | Satu ke banyak   | Satu sesi memiliki banyak catatan kehadiran mahasiswa                    |

**Tabel 3. Relasi antarentitas basis data inti**

Delapan tabel pendukung tidak ditampilkan pada diagram ERD karena strukturnya seragam — masing-masing terhubung ke tabel `users` melalui kolom `user_id` sebagai foreign key (kecuali `login_attempts` yang mencatat percobaan login berdasarkan username tanpa relasi langsung ke tabel `users`, mengingat percobaan login dapat terjadi sebelum sistem mengetahui identitas pengguna yang valid). Ringkasan fungsi kedelapan tabel pendukung disajikan pada Tabel 4.

| Tabel           | Fungsi                                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| logs            | Mencatat aktivitas pengguna untuk keperluan audit (aksi, deskripsi, metadata, alamat IP)              |
| system_settings | Menyimpan parameter konfigurasi sistem, misalnya masa berlaku kode QR dan ambang keterlambatan        |
| data_backups    | Mencatat metadata berkas cadangan basis data yang dibuat administrator                                |
| login_attempts  | Mencatat setiap percobaan login (berhasil/gagal) untuk mendukung mekanisme pembatasan percobaan login |
| password_resets | Menyimpan token sekali pakai untuk proses pemulihan kata sandi beserta masa berlakunya                |
| user_sessions   | Melacak sesi login aktif tiap pengguna, termasuk aktivitas terakhir                                   |
| user_settings   | Menyimpan preferensi pengguna: notifikasi, privasi profil, tema tampilan, dan bahasa                  |
| user_tokens     | Menyimpan token otentikasi tambahan (misalnya untuk fitur "ingat saya") beserta masa berlakunya       |

**Tabel 4. Fungsi tabel pendukung administrasi sistem dan keamanan akun**

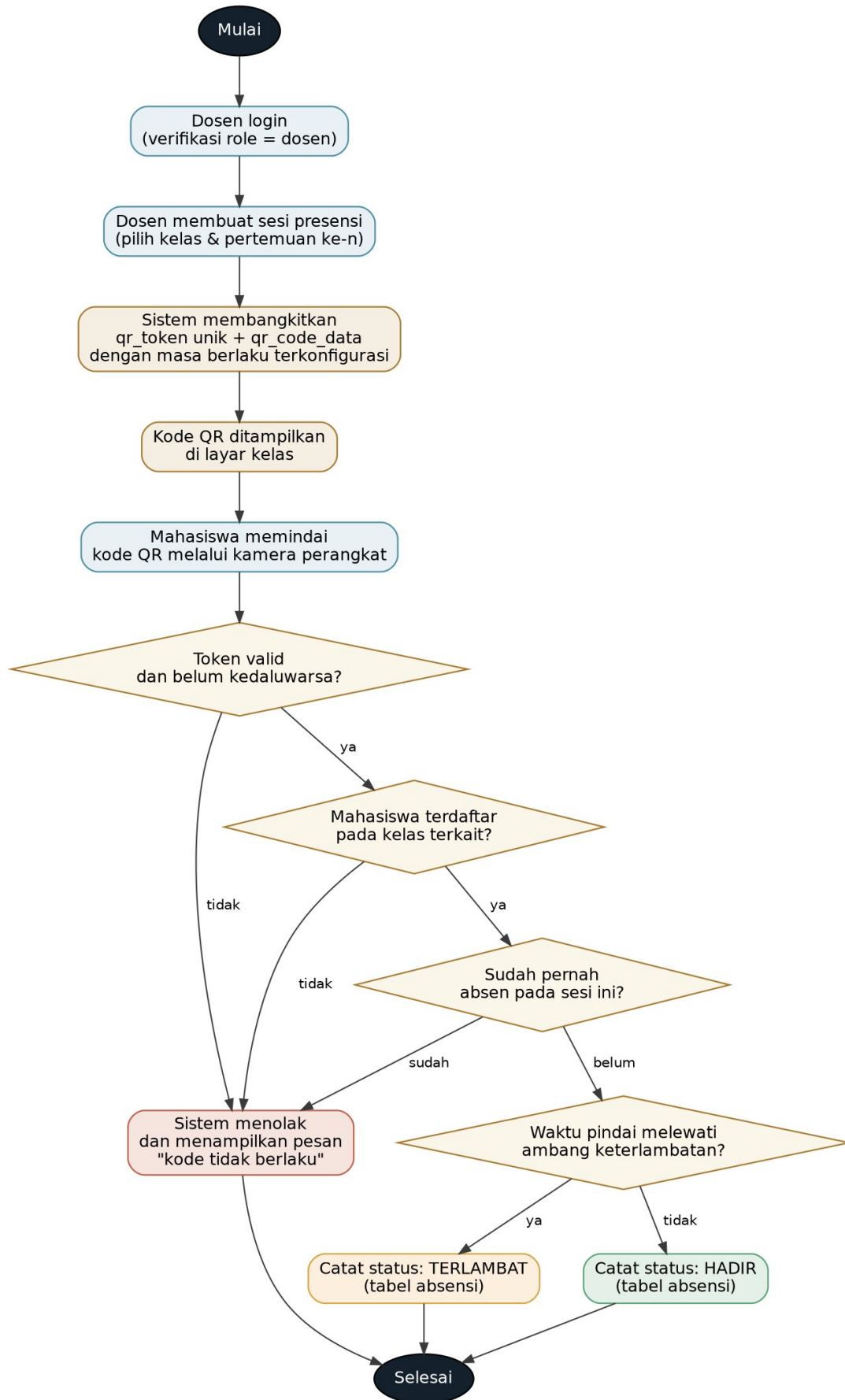
### 3.5 Perancangan Antarmuka Sistem

Antarmuka sistem dirancang dengan tata letak yang disesuaikan pada karakteristik penggunaan tiap peran. Portal administrator dan dosen menggunakan tata letak dengan bilah sisi (sidebar) navigasi tetap dan bilah atas (topbar) berisi informasi akun, mengingat kedua peran tersebut umumnya mengakses sistem melalui perangkat desktop atau laptop untuk keperluan

pengelolaan data. Portal mahasiswa menggunakan tata letak berbasis kartu (card-based) yang dioptimalkan untuk perangkat bergerak, mengingat pemindaian kode QR pada praktiknya dilakukan menggunakan telepon pintar di dalam ruang kelas. Elemen antarmuka seperti tabel data, formulir, lencana status (badge), dan jendela dialog (modal) dirancang dengan gaya visual yang konsisten pada seluruh halaman dalam satu portal, mengikuti prinsip konsistensi sebagaimana diuraikan pada Subbab 2.4.

### **3.6 Mekanisme Keamanan Presensi Berbasis Token QR**

Mekanisme keamanan presensi diterapkan melalui pembangkitan token unik untuk setiap sesi yang dibuat oleh dosen. Token tersebut (kolom `qr_token`) disematkan pada kode QR bersama dengan informasi sesi (`qr_code_data`), dan memiliki masa berlaku dalam hitungan menit yang dapat dikonfigurasi oleh administrator melalui tabel `system_settings`. Ketika mahasiswa memindai kode QR, sistem melakukan serangkaian validasi berurutan: keabsahan dan masa berlaku token, status keanggotaan mahasiswa pada kelas terkait, pemeriksaan duplikasi presensi pada sesi yang sama, dan perbandingan waktu pemindaian terhadap ambang keterlambatan yang dikonfigurasi, sebelum akhirnya mencatatkan status kehadiran sebagai hadir atau terlambat. Alur lengkap proses ini digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pembangkitan dan verifikasi presensi berbasis kode QR

### **3.7 Instrumen dan Metode Pengujian**

Pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dilakukan melalui pengujian fungsional black-box, yaitu pengujian yang berfokus pada kesesuaian antara masukan (input) dan keluaran (output) sistem terhadap skenario penggunaan tanpa meninjau detail implementasi internal. Pengujian dilakukan terhadap alur kerja utama pada tiap peran, meliputi autentikasi, pembuatan dan verifikasi sesi presensi, pemindaian kode QR, manajemen data oleh administrator, serta pelaporan. Pendekatan pengujian usability kuantitatif seperti System Usability Scale (SUS) yang digunakan pada penelitian Arfiananda dan Fatmawati (2019) belum dilaksanakan pada tahap penelitian ini dan direkomendasikan sebagai penelitian lanjutan dengan melibatkan responden pengguna aktif.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Rancang Bangun Modul Publik**

Modul publik terdiri atas halaman beranda (landing page) yang menampilkan ringkasan informasi sistem, halaman masuk (login), dan halaman registrasi mahasiswa dengan mekanisme verifikasi oleh administrator sebelum akun dapat digunakan. Mekanisme verifikasi ini diterapkan untuk memastikan bahwa hanya mahasiswa yang benar-benar terdaftar pada institusi yang dapat menggunakan sistem, sehingga integritas data kehadiran tetap terjaga sejak tahap pendaftaran akun.

### **4.2 Hasil Rancang Bangun Modul Administrator**

Modul administrator terdiri atas sembilan halaman fungsional: dashboard ringkasan statistik, manajemen pengguna, manajemen mata kuliah, manajemen kelas, manajemen mahasiswa per kelas, log aktivitas sistem, profil administrator, laporan dan statistik kehadiran, serta pengaturan sistem. Modul ini menyediakan fitur aksi massal (bulk action) untuk mengaktifkan, menonaktifkan, atau menghapus banyak data sekaligus, fitur penyaringan (filter) data, serta penomoran halaman (pagination) pada seluruh halaman manajemen data. Fitur pengaturan sistem memungkinkan administrator mengonfigurasi parameter operasional seperti masa berlaku kode QR dan ambang waktu keterlambatan tanpa perlu mengubah kode program.

### **4.3 Hasil Rancang Bangun Modul Dosen**

Modul dosen mencakup sembilan belas halaman, di antaranya dashboard, manajemen jadwal (timetable), manajemen kelas dan mahasiswa per kelas, pembuatan dan pengeditan sesi presensi, tampilan kode QR aktif, detail sesi dan detail kehadiran, daftar dan laporan absensi beserta fungsi ekspor ke berkas CSV, serta profil dan pengaturan dosen. Fitur inti pada modul ini adalah pembuatan sesi presensi yang secara otomatis membangkitkan kode QR bertoken unik untuk setiap pertemuan, serta pemantauan status kehadiran mahasiswa secara real-time selama sesi berlangsung.

### **4.4 Hasil Rancang Bangun Modul Mahasiswa**

Modul mahasiswa terdiri atas enam halaman: dashboard, pemindaian kode QR (scan\_qr), riwayat kehadiran dengan fitur penyaringan per kelas, jadwal kuliah (timetable) yang ditampilkan per hari dalam bentuk kartu, detail kelas, dan profil mahasiswa. Fitur pemindaian kode QR dirancang agar dapat diakses langsung melalui kamera perangkat bergerak tanpa memerlukan aplikasi tambahan di luar peramban (browser) web.

### **4.5 Hasil Pengujian Fungsional (Black-Box)**

Pengujian black-box dilakukan terhadap skenario penggunaan utama pada tiap peran. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 4. Status “Sesuai harapan” pada tabel menunjukkan hasil verifikasi fungsional dan tinjauan kode (code-level verification) yang telah dilakukan selama tahap pengembangan; pengujian pada lingkungan produksi dengan basis data

aktif dan pengguna nyata direkomendasikan sebagai tahap validasi lanjutan sebagaimana diuraikan pada Subbab 4.7.

| No | Skenario Pengujian                                                    | Hasil yang Diharapkan                                                     | Status         |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Mahasiswa melakukan registrasi akun baru                              | Akun tersimpan berstatus belum aktif, menunggu verifikasi administrator   | Sesuai harapan |
| 2  | Pengguna melakukan login dengan kredensial valid                      | Pengguna diarahkan ke dashboard sesuai peran (admin/dosen/mahasiswa)      | Sesuai harapan |
| 3  | Dosen membuat sesi presensi baru                                      | Kode QR dengan token unik dan masa berlaku terbatas berhasil dibangkitkan | Sesuai harapan |
| 4  | Mahasiswa memindai kode QR pada sesi aktif                            | Status kehadiran tercatat sebagai hadir/terlambat sesuai ambang waktu     | Sesuai harapan |
| 5  | Mahasiswa memindai kode QR yang telah kedaluwarsa                     | Sistem menolak pencatatan dan menampilkan pesan kode tidak berlaku        | Sesuai harapan |
| 6  | Administrator melakukan aksi massal (nonaktifkan banyak pengguna)     | Seluruh pengguna terpilih berubah status tanpa memengaruhi data lain      | Sesuai harapan |
| 7  | Dosen mengekspor rekap kehadiran ke berkas CSV                        | Berkas CSV terunduh berisi rekap sesuai data pada sistem                  | Sesuai harapan |
| 8  | Administrator menghapus mata kuliah yang masih memiliki kelas terkait | Sistem menolak penghapusan dan menampilkan peringatan data terkait        | Sesuai harapan |

**Tabel 4. Ringkasan hasil pengujian black-box pada skenario utama**

#### 4.6 Pembahasan

Dibandingkan dengan penelitian Masalha dan Hirzallah (2014) yang berfokus pada mekanisme dasar pembangkitan dan pemindaian kode QR, serta penelitian Adam et al. (2021) yang menekankan implementasi pada aplikasi mobile, penelitian ini memberikan kontribusi tambahan berupa arsitektur multi-peran yang lengkap dengan portal administrator sebagai pusat manajemen data induk, sehingga pengelolaan pengguna, mata kuliah, dan kelas tidak lagi bercampur dengan aktivitas operasional harian dosen. Pemisahan portal berdasarkan peran ini juga memudahkan penerapan kebijakan operasional yang berbeda antarprogram studi, misalnya ambang keterlambatan atau masa berlaku kode QR yang dapat dikonfigurasi tanpa memengaruhi bagian sistem lain.

Mekanisme token unik dan masa berlaku terbatas pada kode QR yang diterapkan dalam penelitian ini sejalan dengan pendekatan yang digunakan pada penelitian Hamdani et al. (2024) dan Yoeseph (2023), dan terbukti efektif secara fungsional dalam menolak pemindaian terhadap kode yang telah kedaluwarsa sebagaimana ditunjukkan pada skenario pengujian kelima (Tabel 4). Hasil pengujian black-box secara keseluruhan menunjukkan bahwa kedelapan alur kerja utama sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan pada tahap analisis kebutuhan.

#### **4.7 Keterbatasan Penelitian**

- Pengujian usability kuantitatif (misalnya System Usability Scale) belum dilaksanakan dengan responden pengguna aktif; skor SUS sebesar 71,288 (kategori acceptable) pada penelitian Arfiananda dan Fatmawati (2019) dapat dijadikan acuan pembandingan pada penelitian lanjutan.
- Pengujian performa (waktu respons server, beban pengguna serentak) belum diukur secara kuantitatif pada lingkungan produksi.
- Verifikasi anti-kecurangan berbasis lokasi (geolocation) atau biometrik belum diterapkan; sistem saat ini mengandalkan kombinasi token unik dan masa berlaku kode QR sebagai mekanisme mitigasi utama.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Sistem presensi perkuliahan berbasis QR Code dengan arsitektur multi-peran (administrator, dosen, mahasiswa) berhasil dirancang dan dibangun menggunakan PHP native, PDO, MySQL/MariaDB, dan Bootstrap 5, dengan total lebih dari tiga puluh halaman fungsional pada tiga portal yang saling terintegrasi.
2. Mekanisme keamanan berbasis token unik dan masa berlaku terbatas pada kode QR berhasil diterapkan untuk mengurangi risiko kecurangan presensi, dengan status kehadiran (hadir/terlambat/alpa) yang ditentukan otomatis berdasarkan ambang waktu yang dapat dikonfigurasi administrator.
3. Pengujian fungsional black-box terhadap delapan skenario utama menunjukkan bahwa seluruh alur kerja inti sistem — mulai dari registrasi, autentikasi, pembuatan sesi, pemindaian kode QR, hingga pelaporan — berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

### **5.2 Saran**

1. Melaksanakan pengujian penerimaan pengguna (User Acceptance Test) dengan melibatkan dosen dan mahasiswa aktif, termasuk pengukuran kuantitatif menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS).
2. Melakukan pengujian performa pada lingkungan produksi, termasuk pengukuran waktu respons server dan kapasitas pengguna serentak pada saat jam sibuk perkuliahan.
3. Mengembangkan mekanisme verifikasi tambahan seperti pembatasan lokasi (geofencing) untuk memperkuat pencegahan kecurangan presensi pada penelitian lanjutan.
4. Mengintegrasikan sistem dengan sistem informasi akademik institusi yang sudah berjalan agar data mata kuliah, kelas, dan mahasiswa tidak perlu dikelola secara terpisah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S. I., Lengkong, O., & Pungus, S. (2021). Pengembangan Aplikasi Mobile Presensi Mahasiswa Berbasis QR-Code Di Universitas Klabat. *CogITo Smart Journal*, 7(2), 349–359. <https://doi.org/10.31154/cogito.v7i2.343.349-359>
- Aini, S. N., Deswita, S. N., Zhain, R. A., & Niqotaini, Z. (2025). Perancangan Sistem Absensi Pada Tingkat Perguruan Tinggi Negeri Berbasis QR Code. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(4), 1457–1467. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i4.2412>
- Arfiananda, R., & Fatmawati, A. (2019). Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Web dengan Scan QR Code. *INSYPRO (Information System and Processing)*.
- Hamdani, D., Wibowo, A. P. W., & Heryono, H. (2024). Perancangan Sistem Presensi Online dengan QR Code Menggunakan Metode Prototyping. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 14(1), 62–73. <https://doi.org/10.34010/jati.v14i1.11844>
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 9241-210:2019 — Ergonomics of Human-System Interaction — Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems. ISO.
- Kurniadi, D., Septiana, Y., Mulyani, A., & Hermawan, A. (2020). Sistem Informasi Presensi Mahasiswa Berbasis Radio Frequency Identification. *AITI*, 17(1), 1–10. <https://doi.org/10.24246/aiti.v17i1.1-10>
- Masalha, F., & Hirzallah, N. (2014). A Students Attendance System Using QR Code. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(3), 75–79.
- Mulia, A. G. (t.t.). Sistem Informasi Absensi Berbasis Web di Politeknik Negeri Padang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTII)*.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Yoeseph, N. M. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Presensi Perkuliahan dengan QR-Code di D3 Teknik Informatika Universitas Sebelas Maret. *Indonesian Journal of Applied Informatics (IJAI)*.