

Optimalisasi Presensi Sekolah Berbasis *QR Code* dengan Metode *Rapid Application Development*

Eva Rahmawati¹, Herlambang Brawijaya^{2*}, Doni Andriansyah³, Elly Mufida⁴

^{1,2,3,4}Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No.98, RT.5/RW.7, Senen, Kota Jakarta
Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

e-mail: [1eva.chw@bsi.ac.id](mailto:eva.chw@bsi.ac.id), [2herlambang.hba@bsi.ac.id](mailto:herlambang.hba@bsi.ac.id), [3doni.dad@bsi.ac.id](mailto:doni.dad@bsi.ac.id), [4elly.elm@bsi.ac.id](mailto:elly.elm@bsi.ac.id)

(*) Corresponding Author

Artikel Info : Diterima : 11-03-2025 | Direvisi : 26-06-2025 | Disetujui : 07-07-2025

Abstrak - Sistem presensi Sekolah Menengah Atas memiliki peran penting dalam memantau kehadiran siswa serta menegakkan disiplin di lingkungan akademik. Namun, banyak sekolah masih menggunakan metode manual seperti daftar hadir tertulis atau pemanggilan nama oleh guru, yang tidak efisien, memakan waktu, serta rentan terhadap manipulasi dan kecurangan. Metode ini menghadirkan tantangan bagi guru dan staf administrasi, menyebabkan ketidakakuratan pencatatan, kehilangan data, serta pemalsuan kehadiran. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem presensi sekolah berbasis *QR Code* dengan menggunakan metodologi *Rapid Application Development* (RAD). RAD dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan prototipe dengan cepat serta memungkinkan perbaikan sistem secara iteratif sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sistem yang diusulkan memungkinkan siswa untuk memindai *QR Code* unik guna mencatat kehadiran mereka secara otomatis, sehingga mengurangi intervensi manusia dan meminimalkan kesalahan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini mencakup peningkatan akurasi, efisiensi, serta keamanan dalam pencatatan kehadiran siswa. Pendekatan RAD diprediksi dapat mempercepat proses pengembangan tanpa mengorbankan kemudahan penggunaan dan keandalan sistem. Selain itu, sistem ini diharapkan mampu mencegah kecurangan dalam absensi, karena autentikasi berbasis *QR Code* menyediakan mekanisme validasi yang lebih aman. Melalui serangkaian uji coba dan evaluasi, penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa integrasi RAD dengan teknologi *QR Code* dapat meningkatkan efektivitas pencatatan kehadiran dibandingkan metode konvensional. Berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem presensi berbasis *QR Code* dengan pendekatan RAD terbukti meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan sistem kehadiran di sekolah. Kata Kunci : Sistem presensi sekolah, *QR Code*, metodologi RAD, manajemen sekolah, otomatisasi, keamanan

Abstracts - High School attendance systems play an important role in monitoring student attendance and enforcing discipline in the academic environment. However, many schools still use manual methods such as written attendance lists or teacher name calling, which are inefficient, time-consuming, and prone to manipulation and fraud. These methods present challenges for teachers and administrative staff, leading to inaccurate recording, data loss, and falsification of attendance. To address these issues, this study proposes the development of a *QR Code*-based school attendance system using the *Rapid Application Development* (RAD) methodology. RAD was chosen because of its ability to produce prototypes quickly and allow for iterative system improvements according to user needs. The proposed system allows students to scan a unique *QR Code* to automatically record their attendance, thereby reducing human intervention and minimizing errors. The expected outcomes of this study include increased accuracy, efficiency, and security in recording student attendance. The RAD approach is predicted to accelerate the development process without sacrificing ease of use and system reliability. In addition, this system is expected to be able to prevent fraud in attendance, because *QR Code*-based authentication provides a more secure validation mechanism. Through a series of trials and evaluations, this study aims to prove that the integration of RAD with *QR Code* technology can improve the effectiveness of attendance recording compared to conventional methods. Based on the results of the trials and evaluations, it can be concluded that the *QR Code*-based attendance system with the RAD approach has been proven to improve the efficiency, accuracy, and security of the attendance system in schools.

Keywords : School attendance system, *QR Code*, RAD methodology, school management, automation, security



PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, sistem pencatatan kehadiran di sekolah semakin berkembang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi administrasi pendidikan. Sebagian besar sekolah masih mengandalkan metode konvensional, seperti tanda tangan manual atau pencatatan langsung oleh guru. Sayangnya, metode ini sering kali menyebabkan berbagai kendala, seperti keterlambatan dalam pencatatan, *human error*, serta potensi manipulasi data kehadiran siswa (Stupina dkk., 2021). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam sistem presensi yang lebih modern dan aman guna mengatasi permasalahan ini. Sebagai solusi, penggunaan *Quick Response (QR Code)* dalam sistem presensi akademik mulai banyak diterapkan di berbagai sekolah dan universitas (Shaban dkk., 2021). Sistem ini memungkinkan siswa untuk melakukan presensi secara mandiri dengan memindai kode QR unik yang ditampilkan oleh sistem sekolah, sehingga dapat mengurangi keterlibatan guru dalam pencatatan manual dan meningkatkan akurasi kehadiran siswa (Irawan dkk., 2024; Moshayedi dkk., 2021). Penggunaan *QR Code* dalam absensi juga memberikan transparansi bagi sekolah dalam memantau data kehadiran siswa secara *real-time*, sehingga dapat mengoptimalkan manajemen administrasi sekolah (Mohammed & Zidan, 2023; Nuh dkk., 2020; Setiawan & Rahayu, 2022).

Namun, dalam implementasi sistem presensi berbasis *QR Code*, tantangan yang sering muncul adalah keamanan dan keandalan data. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem presensi berbasis *QR Code* dapat mengalami manipulasi, seperti pemalsuan kode QR oleh siswa yang ingin merekayasa data kehadiran mereka (Irawan dkk., 2024). Untuk mengatasi permasalahan ini, metode autentikasi tambahan, seperti enkripsi menggunakan algoritma RSA dan SHA-1, dapat diterapkan untuk meningkatkan keamanan dan mencegah potensi kecurangan (Irawan dkk., 2024). Dalam pengembangan sistem ini, metode *Rapid Application Development (RAD)* menjadi pilihan yang tepat karena memungkinkan proses pengembangan yang cepat dan iteratif. Metode ini berfokus pada pengembangan perangkat lunak melalui prototipe yang dapat diuji dan diperbaiki dalam beberapa tahap, sehingga sistem dapat lebih cepat diterapkan di sekolah (Pakpahan, 2024). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa RAD telah berhasil diterapkan dalam sistem informasi akademik, termasuk manajemen sekolah dan perpustakaan, yang mampu meningkatkan kecepatan pengembangan dan efektivitas sistem (Anastasya dkk., 2024). Selain pada sistem akademik, metode RAD juga telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti manajemen gudang untuk pencatatan data yang lebih efisien (Anggara dkk., 2024), sistem pemesanan menu di restoran (Kaban & Nasution, 2020), serta akses portal otomatis berbasis *QR Code* (Suhartono dkk., 2022). Dengan keberhasilan penerapan RAD dalam berbagai bidang ini, sistem presensi berbasis *QR Code* di sekolah juga berpotensi untuk dikembangkan dengan lebih cepat dan efisien.

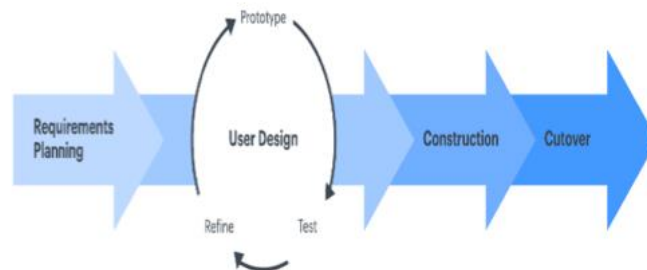
Dalam penelitian ini, akan dikembangkan sistem presensi berbasis *QR Code* dengan metode RAD, yang mengutamakan efisiensi pencatatan kehadiran dan keamanan data. Sistem ini akan memungkinkan siswa untuk melakukan presensi dengan mudah melalui pemindaian *QR Code*, sementara pihak sekolah dapat mengakses dan menganalisis data kehadiran secara lebih transparan dan *real-time* (Tias dkk., 2021). Selain itu, sistem ini juga akan mengintegrasikan fitur keamanan tambahan untuk mencegah pemalsuan *QR Code* dan memastikan keandalan data presensi (Allan dkk., 2023; Hamzah dkk., 2021; Siew dkk., 2024). Penelitian ini akan memberikan kontribusi dalam beberapa aspek utama. Pertama, penerapan metode RAD dalam sistem presensi berbasis *QR Code* di sekolah akan meningkatkan efisiensi dalam pengembangan dan implementasi sistem. Kedua, integrasi sistem ini dengan sistem informasi akademik sekolah akan mempermudah administrasi pendidikan dan meningkatkan transparansi data kehadiran siswa (Alfiah & Yondari, 2021). Ketiga, penerapan algoritma keamanan dalam *QR Code* akan menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan manipulasi data yang sering terjadi dalam sistem presensi elektronik.

Dengan berbagai manfaat yang ditawarkan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem presensi yang lebih modern, efisien, dan aman di sekolah-sekolah. Implementasi sistem ini tidak hanya akan menghemat waktu dan tenaga bagi guru dan staf administrasi sekolah, tetapi juga akan memastikan akurasi dan transparansi data kehadiran siswa. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi kecerdasan buatan untuk mendeteksi pola kehadiran siswa serta meningkatkan efisiensi dalam manajemen akademik sekolah (Tias dkk., 2021). Dalam penelitian ini penggunaan sistem presensi berbasis *QR Code* yang dikembangkan menggunakan metode *Rapid Application Development (RAD)* secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi pencatatan, akurasi data kehadiran, serta keamanan sistem presensi dibandingkan metode manual yang selama ini digunakan di Sekolah Menengah Atas.

METODE PENELITIAN

Dalam perancangan sistem presensi Sekolah Menengah Atas menggunakan teknologi *QR Code*, proses pengembangannya akan sangat diuntungkan oleh prinsip dan fitur dari model *Rapid Application Development (RAD)*. Model *Rapid Application Development (RAD)* merupakan pendekatan yang sangat sesuai dalam perancangan sistem presensi sekolah berbasis *QR Code* karena memungkinkan pengembangan iteratif dengan umpan balik langsung dari pengguna. RAD memecah pengembangan sistem menjadi modul-modul kecil,

menjadikannya lebih fleksibel dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang berkembang (Hamzah dkk., 2021). Keunggulan utama RAD terletak pada fleksibilitasnya, yang memungkinkan pengembang menyesuaikan sistem dengan perubahan spesifikasi selama proses desain (Pricillia & Zulfachmi, 2021). Selain itu, model ini memungkinkan waktu pengembangan yang lebih singkat karena prototipe dapat diuji dan diperbaiki dengan cepat (Alfiah & Yondari, 2021). Dengan demikian, sekolah dan siswa dapat segera memanfaatkan sistem tanpa harus menunggu siklus pengembangan yang panjang. Dalam penelitian ini, sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP, dengan antarmuka dibangun menggunakan Figma untuk memastikan responsivitas UI/UX pada berbagai perangkat. Pengembangan dilakukan pada platform web, sehingga dapat diakses melalui browser desktop dan Mobile. Data disimpan dan dikelola menggunakan database MySQL, yang dipilih karena keandalannya dalam menangani data dalam jumlah besar dan kemudahan integrasi dengan PHP.



Sumber: (Anaking dkk., 2023)

Gambar 1. Metode RAD

Tahapan Pengembangan Sistem dengan Metode RAD

1. Requirement Planning (Perencanaan Kebutuhan)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah serta menetapkan kebutuhan sistem berdasarkan masukan dari pihak sekolah, seperti guru, siswa, dan staf administrasi. Beberapa permasalahan utama yang teridentifikasi pada metode presensi manual antara lain:

- Pencatatan kehadiran lambat dan tidak efisien
- Rentan kesalahan pencatatan (*human error*)
- Potensi manipulasi data oleh siswa

Dari permasalahan tersebut, ditetapkan kebutuhan fungsional sistem, antara lain:

- Pembuatan QR Code unik untuk setiap siswa dan guru
- Pemindaian QR Code otomatis dengan pencatatan waktu (*timestamp*)
- Penyimpanan data presensi dalam database terpusat
- Pelaporan otomatis dalam format PDF/Excel

Perencanaan ini juga menentukan batasan sistem dan target waktu pengembangan, agar menghindari perubahan besar di tengah proyek yang dapat menambah biaya dan kompleksitas.

2. User Design (Perancangan Antarmuka dan Prototipe)

Tahap ini difokuskan pada perancangan antarmuka pengguna (UI/UX) dan pembuatan prototipe awal. Pengguna akhir (guru, siswa, dan staf) dilibatkan langsung dalam proses untuk memastikan sistem sesuai kebutuhan.

Aktivitas pada tahap ini meliputi:

- Perancangan antarmuka menggunakan Figma
- Pengembangan *front-end* awal dengan HTML, CSS
- Simulasi alur pemindaian QR dan rekap presensi

Pengujian prototipe dilakukan oleh pengguna untuk menilai kenyamanan, kemudahan navigasi, serta kejelasan informasi. Masukan dari pengguna menjadi dasar revisi desain hingga tercapai kesesuaian optimal antara fungsionalitas dan pengalaman pengguna.

3. Rapid Construction (Pengembangan Cepat)

Tahap ini merupakan inti dari proses pengembangan sistem. Berdasarkan prototipe final, dilakukan pembangunan sistem dengan teknologi berikut:

- Backend: PHP
- Frontend: HTML, CSS, JavaScript
- Database: MySQL
- Library tambahan: PHP QR Code untuk pembuatan dan decoding QR
- Platform: Web-based, dapat diakses via browser desktop dan *mobile*

Pengembangan mencakup:

- Pengkodean modul login, presensi, manajemen pengguna, dan laporan
- Integrasi database dengan data siswa dan guru

- c. Fitur pembatasan presensi 1x/sesi dan validasi waktu kehadiran
 - d. Fitur ekspor laporan presensi harian, mingguan, dan bulanan
- Fungsi utama diuji secara internal untuk memastikan sistem berjalan stabil sebelum implementasi.

4. Implementasi

Pada tahap ini, sistem mulai diterapkan secara langsung di lingkungan Sekolah Menengah Atas. Proses yang dilakukan meliputi:

- a. Migrasi data siswa dan guru ke dalam sistem
- b. Uji coba pemindaian QR Code pada perangkat guru dan siswa
- c. Pelatihan penggunaan sistem kepada guru dan petugas presensi
- d. Sosialisasi kepada siswa mengenai prosedur presensi menggunakan QR Code

Jika ditemukan kendala teknis atau feedback tambahan, pengembang melakukan revisi cepat sesuai prinsip iteratif RAD. Setelah sistem berjalan stabil, dilakukan pemantauan untuk memastikan sistem dapat digunakan secara penuh dan berkelanjutan.

Dengan menerapkan metode RAD, sistem presensi sekolah berbasis QR Code dikembangkan secara cepat, fleksibel, dan berbasis umpan balik pengguna, sehingga menghasilkan solusi yang lebih efisien dan akurat untuk manajemen kehadiran siswa (Elaskari dkk., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan Kebutuhan

Dalam pengembangan sistem presensi sekolah berbasis QR Code menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), analisis kebutuhan menjadi langkah krusial untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan berfungsi secara optimal. Analisis ini mencakup dua aspek utama, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan fitur yang harus dimiliki sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya.

- A1. Pengguna dengan akses login yang valid yang dapat mengakses fitur tertentu sesuai dengan hak aksesnya.
- A2. Menampilkan ringkasan informasi seperti jumlah siswa hadir/tidak hadir, jumlah guru yang hadir, dan total data pengguna sistem.
- A3. Sistem harus dapat mencatat presensi siswa dan guru secara otomatis setelah mereka memindai QR Code mereka.
- A4. Setiap pemindaian harus disertai dengan *timestamp* untuk merekam waktu kedatangan siswa.
- A5. Menyediakan fitur validasi ganda agar siswa tidak dapat melakukan presensi lebih dari sekali dalam satu sesi.
- A6. Data presensi siswa harus tersimpan dalam database untuk pelaporan lebih lanjut.
- A7. Setiap siswa memiliki QR Code unik yang terkait dengan ID siswa mereka.
- A8. Sistem harus dapat menghasilkan QR Code unik untuk setiap siswa dan guru.
- A9. QR Code dapat ditampilkan dalam bentuk digital (melalui aplikasi) atau dicetak sebagai kartu presensi.
- A10. QR Code harus dienkripsi agar tidak bisa dimanipulasi.
- A11. Sistem harus dapat menghasilkan laporan kehadiran siswa dan guru dalam format Excel atau PDF.
- A12. Laporan dapat ditampilkan berdasarkan hari, minggu, atau bulan.

b. Kebutuhan Non Fungsional

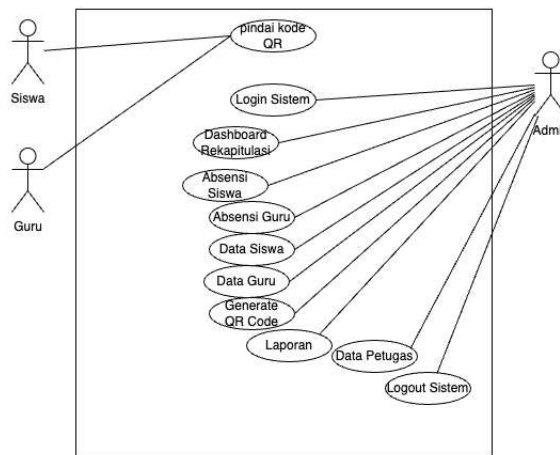
Kebutuhan non-fungsional mengacu pada aspek yang berkaitan dengan kinerja, keamanan, keandalan, dan pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem.

- B1. Sistem harus memiliki lapisan keamanan autentikasi pengguna, seperti username dan password untuk staf dan guru.
- B2. QR Code harus dienkripsi agar tidak bisa direplikasi atau digunakan ulang secara ilegal.
- B3. Data presensi tidak bisa diubah setelah direkam, kecuali oleh petugas dengan hak akses tertentu.
- B4. Pemindaian QR Code harus diproses dalam waktu kurang dari 3 detik per siswa untuk memastikan kelancaran presensi di sekolah.
- B5. Sistem harus mampu menangani hingga 500 pemindaian dalam waktu bersamaan tanpa gangguan.
- B6. Sistem harus bisa diakses melalui *browser (desktop)* dan aplikasi *mobile*.
- B7. Harus kompatibel dengan perangkat Android dan iOS untuk pemindaian QR Code.
- B8. Tampilan antarmuka harus sederhana dan mudah digunakan, bahkan oleh pengguna dengan keterbatasan teknis.
- B9. Data presensi harus secara otomatis tersimpan dalam *cloud* atau *server* sekolah.

B10. Data presensi harus tersimpan dalam format yang ringan untuk menghindari beban *server*.

2. Perancangan Sistem

Diagram *use case* adalah representasi paling sederhana dari interaksi pengguna dengan sistem yang menunjukkan hubungan antara pengguna dan berbagai aktivitas penggunaan dalam sistem yang dibangun. Aktor dalam diagram *use case* telah mencakup tiga peran utama, yaitu Admin, Guru, dan Siswa, yang telah diberi label sesuai dengan fungsinya masing-masing. Masing-masing aktor terhubung dengan fitur atau aktivitas yang relevan, seperti memindai *QR Code*, melihat data presensi, dan mengelola pengguna.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 2. Diagram *Use Case* Sistem Informasi Presensi

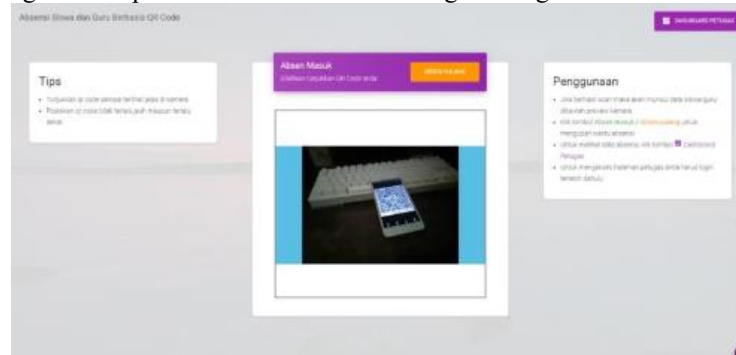
Diagram *use case* yang digunakan saat ini masih berfokus pada interaksi fungsional utama antara pengguna dan sistem. Skenario penanganan kesalahan seperti kegagalan pemindaian QR, kesalahan login, atau gangguan dalam pengambilan data belum dimodelkan secara eksplisit. Hal ini tentunya akan menjadi referensi untuk pengembangan sistem kedepannya.

3. Perancangan Konstruksi

Tahapan ketiga dari metode RAD yakni tahap kolaborasi desain, prototipe, dan *coding* untuk mengembangkan aplikasi secara penuh.

Halaman Pindah *QR Code*

Guru maupun siswa dapat melakukan presensi dengan langsung memindai *QR Code* saat masuk atau pulang. Informasi terkait akan ditampilkan di bagian bawah tampilan kamera. Fitur pemindaian QR dikembangkan menggunakan teknologi web responsif dan disimulasikan dengan beragam resolusi kamera.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)

Gambar 3. Tampilan halaman pindah *QR Code*

Halaman Pencarian Data

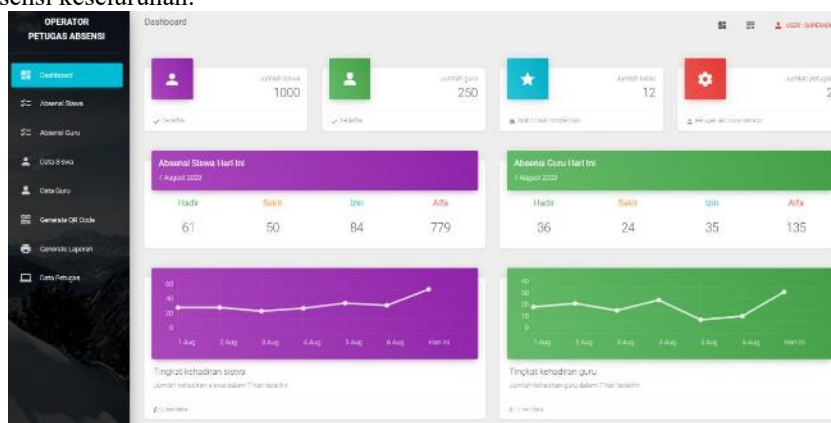
Sistem akan mencari data yang terkait dengan *QR Code* yang telah dipindai menggunakan perangkat. Proses pencarian telah dioptimalkan dengan *query* terindeks, dan berdasarkan uji coba, halaman ini mampu menampilkan hasil dengan waktu respons rata-rata sekitar 1–2 detik dalam kondisi beban normal.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)
Gambar 4. Tampilan halaman pencarian data

Halaman Dashboard Petugas

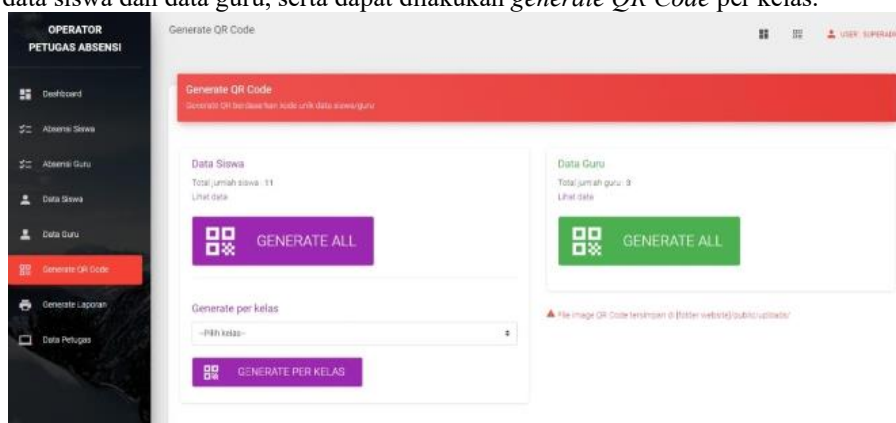
Tampilan ini menggambarkan halaman dashboard petugas yang berisi fitur-fitur yang ada pada sistem utama dan menampilkan rekapitulasi. Pada halaman dashboard hanya menampilkan data presensi harian dan rekapitulasi presensi keseluruhan.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)
Gambar 5. Tampilan halaman *dashboard* petugas

Halaman Generate QR Code

Petugas dapat membuat QR Code berdasarkan data guru atau siswa. *Generate QR Code* dapat dilakukan untuk keseluruhan data siswa dan data guru, serta dapat dilakukan *generate QR Code* per kelas.



Sumber: Hasil Penelitian (2025)
Gambar 6. Tampilan halaman *Generate QR Code*

Tabel berikut merupakan perbandingan antara presensi dengan sistem manual dengan presensi yang menggunakan Sistem berbasis QR Code.

Tabel 1
Perbandingan Presensi manual dengan QR Code

Aspek	Presensi Manual	Presensi QR Code (Usulan)
Waktu Presensi per Siswa	±15–20 detik	±2–3 detik
Kecepatan Proses Seluruh Kelas	±10–15 menit (per kelas)	±2 menit
Risiko Kesalahan Pencatatan	Tinggi (human error, lupa tanda tangan)	Rendah (otomatis, real-time timestamp)
Potensi Manipulasi/Kecurangan	Tinggi (ditandatangani oleh teman)	Rendah (QR unik + validasi sesi)
Transparansi & Laporan	Manual, sulit direkap	Otomatis, laporan harian/mingguan/bulanan tersedia instan
Media Pendukung	Kertas, pulpen	Aplikasi/web browser, kamera smartphone
Keamanan Data	Tidak aman, mudah diubah	Aman (akses login, enkripsi QR, otorisasi data)

Sumber : Hasil Penelitian (2025)

Sistem presensi berbasis QR Code memberikan keunggulan signifikan dari sisi kecepatan, keakuratan, dan keamanan jika dibandingkan dengan metode presensi manual.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, sistem presensi Sekolah Menengah Atas berbasis QR Code yang dikembangkan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) telah memenuhi tujuan yang diharapkan dalam pendahuluan. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran siswa dan guru, mengurangi risiko manipulasi data, serta memungkinkan pelaporan presensi secara otomatis dan *real-time*. Dengan fitur utama seperti pemindaian QR Code, pembuatan QR Code unik untuk setiap pengguna, serta integrasi dengan database akademik sekolah, sistem ini telah memberikan solusi yang lebih modern dibandingkan metode presensi manual.

Selain kompatibilitas antara harapan awal dan hasil yang diperoleh, penelitian ini juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut. Salah satu prospek pengembangannya adalah penambahan fitur keamanan berbasis kecerdasan buatan, seperti pengenalan wajah untuk memverifikasi identitas pengguna, yang dapat meningkatkan keakuratan data presensi. Selain itu, integrasi dengan platform *e-learning* atau sistem manajemen sekolah (LMS) dapat menjadi langkah strategis untuk memastikan sinkronisasi data akademik dan kehadiran siswa secara lebih komprehensif. Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa perbaikan di masa mendatang seperti sistem memerlukan perangkat pemindai (kamera smartphone) dan koneksi internet stabil dapat menyebabkan Sekolah Menengah Atas yang memiliki keterbatasan infrastruktur, validasi identitas yang masih terbatas karena Sistem hanya menggunakan QR Code sebagai metode autentikasi.

Sebagai rekomendasi, penelitian berikutnya dapat berfokus pada peningkatan *user experience* (UX) agar sistem lebih mudah diakses oleh pengguna dari berbagai kalangan, termasuk sekolah-sekolah dengan keterbatasan teknologi. Selain itu, studi mengenai aspek keamanan siber dalam sistem presensi digital juga penting untuk memastikan perlindungan data pengguna dari potensi penyalahgunaan. Dengan adanya penelitian lebih lanjut, sistem presensi berbasis QR Code ini diharapkan dapat menjadi solusi yang semakin canggih, handal, dan sesuai dengan kebutuhan dunia pendidikan modern.

REFERENSI

- Alfiah, F., & Yondari, A. (2021). Design Of Web-based Qr-code Absence At The Education Office. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 1(1), 26–31. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v1i1.11>
- Allan, D., Tagacay, A., & Panes, W. D. (2023). Development of HAAQ: Hands-Free Attendance Archive using QR Code. *International Journal Of Intelligent Systems And Applications In Engineering*, 12(3s), 167–178. www.ijisae.org
- Anaking, P., Ma'ady, M. N. P., & Rahim, 'Ainatul Fathiyah Abdul. (2023). Implementation Of Rapid Application Development (Rad) Method In The Design Of Research Partner Recommendation System In Higher Education. *Asia Information System Journal (AISJ)*, 2(2), 53–59. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/AISJ/index://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

- Anastasya, D. B., Fauziah, S., & Margono, H. (2024). Implementation of Web-Based School Library Information System Design with RAD Method Approach. *LIBRARIA: Jurnal Perpustakaan*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.21043/libraria.v12i1.25159>
- Anggara, B., Anshor, A. H., & Hadikristanto, W. (2024). Implementation Web-Based Qr-Code Information System Design in Warehouse Inventory Management System Using Rapid Application Development (RAD) Method at PT Dharma Precision Parts. *Formosa Journal of Computer and Information Science*, 3(2), 81–90. <https://doi.org/10.55927/fjcis.v3i2.10117>
- Elaskari, S., Imran, M., Elaskari, A., & Almasoudi, A. (2021). Using barcode to track student attendance and assets in higher education institutions. *Procedia Computer Science*, 184, 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.04.005>
- Hamzah, S. S., Bahrin, U. F., Yasin, S. N. S., Eri, Z. D., & Majid, H. A. M. A. (2021). Design and development of student attendance system using QR-Code for UiTM Cawangan Terengganu. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1176(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1176/1/012031>
- Irawan, A. I., Santoso, I. H., Istikmal, I., & Rahayu, M. (2024). Implementation of QR Code Attendance Security System Using RSA and Hash Algorithms. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 13(1), 53–59. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v13i1.4395>
- Kaban, R., & Nasution, R. J. (2020). Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD) dalam Perancangan Sistem Pemesanan Menu menggunakan Quick Response (QR) Code. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 5(2). http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/
- Mohammed, M. S., & Zidan, K. A. (2023). Enhancing attendance tracking using animated QR codes: a case study. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 31(3), 1716–1723. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i3.pp1716-1723>
- Moshayedi, A. J., Roy, A. S., liao, L., Gheisari, M., Abbasi, A. A., & Bamakan, S. M. H. (2021). Automation Attendance Systems Approaches: A Practical Review. *BOHR International Journal of Internet of Things Research*, 1(1), 7–15. <https://doi.org/10.54646/BIJOTR.003>
- Nuhi, A., Memeti, A., Imeri, F., & Cico, B. (2020). Smart Attendance System using QR Code. *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134225>
- Pakpahan, A. F. (2024). Rapid Application Development of Group Attendance System for Higher Education Using Laravel and VueJS. *Jurnal TelKa (Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 14(1), 39–51.
- Pricillia, T., & Zulfachmi, Z. (2021). Survey Paper: Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Bangkit Indonesia*, 10(1).
- Setiawan, A., & Rahayu, D. N. F. A. (2022). SISENSI: QR Code-based Academic Attendance System. *Urecol Journal. Part E: Engineering*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.53017/uje.141>
- Shaban, S., Magzoub, M., Elzubeir, M., Shaban, O., Alsuwaidi, A., Al-Houqani, M., Basheer, A., Mohammed, Z., Jaily, W., & Mohamed, A. (2021). Developing a student attendance app using QR codes: educational and practical considerations. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 13, 92. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2021.111593>
- Siew, E. S. K., Chong, Z. Y., Sze, S. N., & Hardi, R. (2024). Streamlining Attendance Management in Education: A Web-Based System Combining Facial Recognition and QR Code Technology. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 33(2), 198–208. <https://doi.org/10.37934/araset.33.2.198208>
- Stupina, M. V., Anistratenko, K. V., & Pazina, L. O. (2021). Using the QR code as a means of automating the process of accounting for attendance at educational classes. *Journal of Physics: Conference Series*, 2131(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2131/2/022077>
- Suhartono, S., Nurhani, N., & Zain, S. G. (2022). Automatic Portal Access Application Using Static Qr Code Reading. *Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika*, 14(2).
- Tias, R. F., Hamidah, M. N., Arizal, A., & Setyatama, F. (2021). Smart School Management System of Presence Monitoring Teacher as A Realtime with Rad (Rapid Application Development) Method at Khadijah High School Surabaya. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 6(1), 999–1004. <https://doi.org/10.54732/jeecs.v6i1.190>