

Perancangan Sistem Informasi Absensi Online Berbasis Web Menggunakan QR Code pada MTsN 5 Merangin

M. Ulin Nuha¹, Deni Satria², Widja Yanto³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Merangin, Jambi, Indonesia

Email: ulinpamenang@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan absensi siswa di MTsN 5 Merangin masih menggunakan buku kelas sehingga staf tata usaha harus memindahkan data untuk menyusun rekapitulasi. Wawancara awal menunjukkan bahwa proses tersebut membutuhkan sekitar tiga jam per kelas setiap akhir semester. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem informasi absensi online berbasis web menggunakan Quick Response (QR) Code sesuai kebutuhan madrasah. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Pengembangan mengikuti model Waterfall yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian, dengan pemeliharaan sebagai tahap tindak lanjut. Sistem dibangun menggunakan PHP, MySQL, dan pustaka PHP QR Code. Aplikasi menyediakan akses bagi admin/tata usaha, guru/wali kelas, dan siswa, serta mengintegrasikan pengelolaan data master, kode QR siswa, pemindaian, hari libur, dan laporan kehadiran. Evaluasi menggunakan black box testing. Sebanyak 45 skenario dalam 13 kelompok pengujian tercatat berkategori baik pada dokumentasi penelitian, mencakup autentikasi, pengelolaan data, pemindaian, dan pelaporan. Hasil tersebut mendukung keterlaksanaan fungsi yang diuji, tetapi belum membuktikan besarnya penghematan waktu maupun tingkat penerimaan pengguna. Sistem menyediakan pencatatan dan rekapitulasi terpusat, sedangkan guru tetap memverifikasi kehadiran fisik siswa. Pengembangan berikutnya perlu mencakup pengujian pengguna, pengukuran waktu operasional, dan pengamanan penggunaan kode QR.

Kata Kunci: sistem informasi; absensi siswa; QR Code; aplikasi web; Waterfall.

ABSTRACT

Student attendance at MTsN 5 Merangin is recorded in classroom registers, requiring administrative staff to transfer the records when preparing attendance summaries. An initial interview indicated that this process took approximately three hours per class at the end of each semester. This study aimed to design and develop a web-based online attendance information system using Quick Response (QR) codes to meet the school's requirements. Data were collected through observation, interviews, and document analysis. Development followed the Waterfall model, covering requirements analysis, design, implementation, and testing, with maintenance planned as a subsequent activity. The system was developed using PHP, MySQL, and the PHP QR Code library. It provides access for administrators, teachers or homeroom teachers, and students, integrating master data management, student QR codes, attendance scanning, school holidays, and reporting. Functional evaluation employed black box testing. The research documentation classified 45 scenarios across 13 testing groups as satisfactory, covering authentication, data management, scanning, and reporting. These findings support the operation of the tested functions but do not establish the magnitude of time savings or user acceptance. The system centralizes attendance recording and reporting, while teachers remain responsible for verifying students' physical presence. Further development should include user evaluation, operational time measurements, and stronger safeguards for QR code use.

Keywords: information system; student attendance; QR Code; web application; Waterfall.

PENDAHULUAN

Data kehadiran siswa menjadi dasar bagi sekolah untuk menelusuri ketidakhadiran dan menyusun laporan administrasi. Pencatatan melalui buku kelas mengharuskan

petugas memindahkan data ketika membuat rekapitulasi. Tahap pemindahan tersebut menambah pekerjaan dan membuka peluang kesalahan. Penelitian [1] mengembangkan absensi berbasis web dengan QR Code untuk mengintegrasikan pencatatan kehadiran. [2] juga menempatkan kesulitan pengolahan catatan berbasis kertas sebagai alasan pengembangan sistem absensi siswa.

Permasalahan serupa ditemukan di MTsN 5 Merangin, Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Berdasarkan wawancara dengan staf tata usaha pada 17 Oktober 2025, rekapitulasi manual membutuhkan sekitar tiga jam per kelas setiap akhir semester. Madrasah memiliki 12 kelas. Informan juga menjelaskan adanya kesalahan pencatatan akibat tulisan yang sulit dibaca atau buku yang tertukar. Angka waktu tersebut merupakan keterangan informan mengenai proses sebelum pengembangan sistem, bukan hasil pengukuran eksperimental. Kondisi ini menunjukkan kebutuhan akan pencatatan terpusat dan penyajian laporan berdasarkan kelas serta periode.

Penggunaan QR Code dalam absensi telah diteliti pada berbagai lingkungan pendidikan. [3] mengembangkan sistem absensi siswa menggunakan model Waterfall dan mengevaluasi fungsi serta aspek kegunaannya. [4] mengembangkan sistem serupa dengan evaluasi berdasarkan ISO 25010, sedangkan [5] turut melaporkan penilaian pengguna dalam pengembangan absensi di SMK Negeri 1 Selayar. Pada pendidikan tinggi, [6] merancang sistem untuk admin, dosen, dan mahasiswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa QR Code dan pembagian peran pengguna telah menjadi pendekatan yang digunakan dalam pengembangan absensi.

Penelitian ini berfokus pada penyesuaian alur absensi dengan kebutuhan MTsN 5 Merangin. Kontribusinya terletak pada integrasi tiga peran pengguna, impor data siswa, pencetakan kartu QR, pengelolaan hari libur, pengaturan awal pelacakan, serta rekapitulasi dan ekspor laporan. Kontribusi ini bersifat terapan dan kontekstual; penelitian tidak mengusulkan algoritma QR Code baru. Kesesuaian fungsi dengan kebutuhan pengguna menjadi pertimbangan utama, sejalan dengan kajian [7] mengenai pengembangan web berdasarkan kebutuhan pengguna.

Tujuan penelitian adalah menghasilkan sistem informasi absensi online berbasis web menggunakan QR Code dan menilai kesesuaian fungsi utamanya melalui black box testing. Pertanyaan penelitian mencakup cara menerjemahkan kebutuhan madrasah menjadi fitur aplikasi serta kesesuaian keluaran aplikasi dengan skenario pengujian. Ruang lingkupnya terbatas pada absensi pembelajaran, pengelolaan data pendukung, dan laporan kehadiran. Verifikasi kehadiran fisik tetap menjadi tanggung jawab guru.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian dan pengumpulan data

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan sistem informasi dengan pendekatan deskriptif pada MTsN 5 Merangin. Objek penelitian meliputi alur pencatatan, pengelolaan, pemantauan, dan rekapitulasi kehadiran siswa. Observasi digunakan untuk memahami proses absensi yang berjalan. Wawancara dengan pihak sekolah, termasuk staf tata usaha dan guru, digunakan untuk mengidentifikasi kendala serta kebutuhan operasional. Dokumentasi meliputi data siswa, guru, kelas, jadwal pelajaran, catatan kehadiran, dan laporan sebelumnya. Data tersebut menjadi dasar spesifikasi fungsi, bukan sampel untuk menguji hubungan antarvariabel secara statistik.

Analisis dilakukan dengan mengelompokkan masalah pencatatan manual, menentukan kebutuhan setiap peran pengguna, dan memetakan kebutuhan tersebut ke modul aplikasi. Pemisahan analisis kebutuhan dari rancangan teknis mengikuti prinsip pengembangan sistem informasi yang dijelaskan [8]. Hasil analisis menjadi acuan penyusunan alur proses, rancangan basis data, dan antarmuka.

Tahapan pengembangan sistem

Pengembangan menggunakan model Waterfall. Tahap analisis menghasilkan kebutuhan data, akses pengguna, dan pelaporan. Tahap perancangan menghasilkan flowchart, use case diagram, activity diagram, class diagram, serta rancangan basis data dan antarmuka. Tahap implementasi menerjemahkan rancangan menjadi aplikasi. Tahap pengujian memeriksa kesesuaian masukan dan keluaran. Pemeliharaan direncanakan sebagai tindak lanjut setelah pengujian; penelitian ini tidak menyajikan hasil pemantauan jangka panjang. Urutan tersebut mengacu pada pembahasan proses rekayasa perangkat lunak oleh [11] serta [12]. [14] juga menerapkan Waterfall untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web sesuai kebutuhan organisasi.

Pemodelan UML digunakan untuk menjelaskan hubungan antara aktor dan fungsi serta urutan aktivitas sistem. Pemanfaatan UML untuk mendokumentasikan kebutuhan dan proses juga ditemukan dalam penelitian [9]. Rancangan basis data memisahkan data pengguna, siswa, guru, kelas, absensi, dan hari libur. Pemisahan entitas serta hubungan data diperlukan agar pencatatan dan penyusunan laporan mengacu pada data yang terstruktur, sesuai konsep perancangan basis data relasional (Coronel & Morris, 2023).

Implementasi menggunakan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, dan pustaka PHP QR Code. Lingkungan pengembangan menggunakan XAMPP pada Windows 11. Perangkat yang dilaporkan berupa laptop dengan prosesor Intel Core i5-13450HX dan RAM 12 GB. Kode QR memuat identitas unik siswa dan dapat dicetak pada kartu. Kode yang digunakan bersifat statis, sehingga aplikasi memerlukan pengawasan guru saat pemindaian. Spesifikasi perangkat ini menggambarkan lingkungan pengembangan dan tidak digunakan sebagai bukti kinerja pada beban pengguna tertentu.

Prosedur pengujian dan analisis hasil

Pengujian menggunakan black box testing dengan membandingkan keluaran aplikasi terhadap keluaran yang diharapkan untuk setiap masukan. Pendekatan ini berfokus pada perilaku fungsi tanpa menilai struktur kode internal (Myers et al., 2011). Skenario mencakup data valid, data tidak lengkap, kredensial salah, pembatalan penghapusan, serta kode QR atau waktu sesi yang tidak sesuai. Unit analisis berupa skenario pengujian fungsi, bukan responden pengguna.

Dokumentasi pengujian memuat 45 skenario yang tersebar dalam 13 kelompok. Hasil dianalisis secara deskriptif berdasarkan keluaran yang dicatat dan kategori kesimpulan pada tabel pengujian. Penelitian tidak melaporkan data kuesioner penerimaan pengguna, pengukuran waktu pemindaian, uji beban, ataupun perbandingan durasi sebelum dan sesudah penerapan. Oleh karena itu, hasil evaluasi dibatasi pada fungsi yang diuji. Skenario dengan beberapa kondisi dalam satu baris diperlakukan sebagai keterbatasan dokumentasi, bukan bukti pengujian terpisah untuk setiap kondisi.

PEMBAHASAN

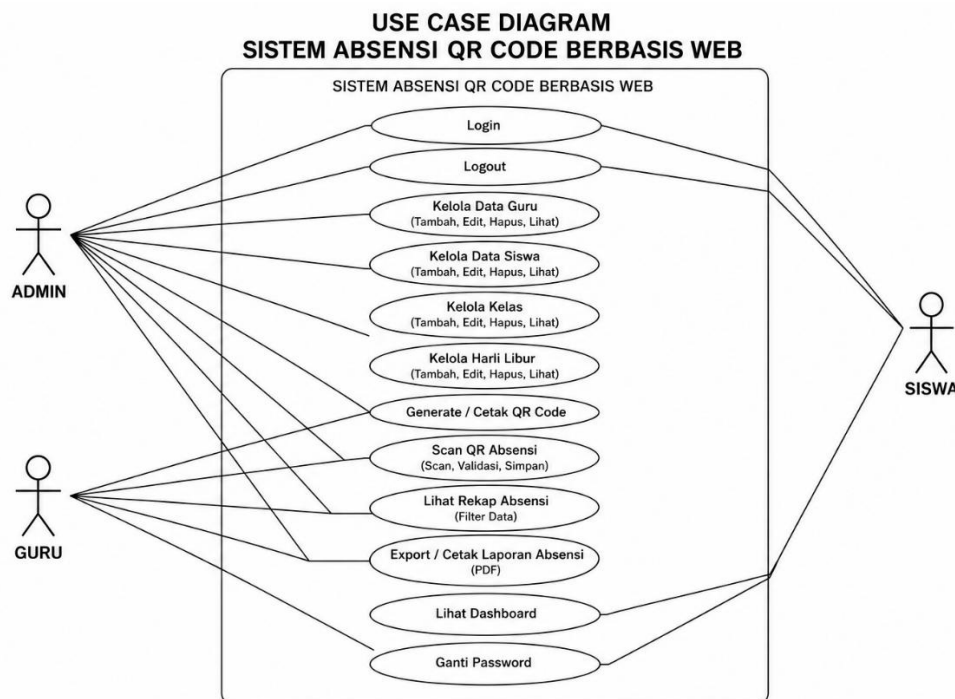
Kebutuhan dan pembagian hak akses

Analisis kebutuhan menghasilkan tiga peran, yaitu admin/tata usaha, guru/wali kelas, dan siswa. Admin mengelola data master serta konfigurasi aplikasi. Guru mengakses kehadiran pada kelas yang menjadi tanggung jawabnya. Siswa melihat data diri dan kehadiran pribadi. Pembagian tersebut menghubungkan tanggung jawab administrasi dengan ruang lingkup akses, sebagaimana diringkas pada Tabel 1. Pemodelan interaksi aktor ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Peran pengguna dan fungsi utama

Pengguna	Fungsi utama
Admin/tata usaha	Mengelola siswa, guru, kelas, hari libur, pengaturan aplikasi, kode QR, dan laporan.
Guru/wali kelas	Memindai QR Code, melihat detail kehadiran, mengubah status absensi, serta mengakses rekap kelas yang diampu.
Siswa	Melihat data diri, kode QR dan kehadiran pribadi, serta mengganti kata sandi.

Sumber: Data penelitian, diolah 2026.



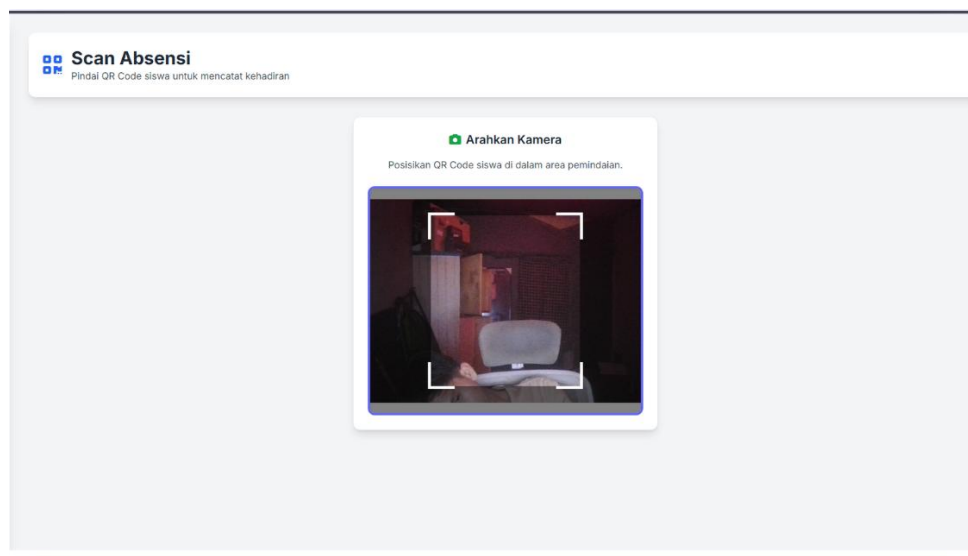
Gambar 1. Use case sistem absensi QR Code

Hubungan antarfungsi menunjukkan bahwa pencatatan kehadiran memerlukan data siswa dan kelas yang sudah tersedia. Admin menyiapkan data tersebut sebelum kartu QR digunakan. Setelah guru melakukan pemindaian, sistem menyimpan hasilnya sebagai data absensi yang dapat ditelusuri kembali. Akses berdasarkan peran mendukung pembatasan fungsi secara operasional, tetapi keberadaan pembagian peran belum

membuktikan ketahanan sistem terhadap akses tanpa izin. Pembuktian tersebut memerlukan pengujian keamanan tersendiri.

Implementasi pemindaian dan pengelolaan data

Aplikasi menyediakan formulir tambah, ubah, dan hapus data siswa, guru, serta kelas. Fitur impor dari berkas Excel membantu memasukkan data siswa secara massal. Sistem juga menyediakan unduhan kumpulan kode QR dalam berkas ZIP dan pencetakan kartu QR beridentitas siswa dalam format PDF. Kartu tersebut menjadi masukan pada modul pemindaian. Gambar 2 menunjukkan antarmuka kamera yang digunakan untuk membaca kode.



Gambar 2. Antarmuka pemindaian QR Code siswa

Dalam alur absensi, guru membuka halaman pemindaian dan mengarahkan kamera pada kartu siswa. Aplikasi memeriksa kode serta waktu sesi sebelum menyimpan data kehadiran. Dokumentasi pengujian mencatat bahwa kode valid pada sesi aktif menghasilkan penyimpanan data, sedangkan kondisi kode tidak valid atau di luar sesi tidak menghasilkan catatan kehadiran. Karena dokumentasi menggabungkan kedua kondisi penolakan tersebut, hasilnya belum menunjukkan pengujian terpisah atas setiap penyebab penolakan.

Kode QR unik menghubungkan hasil pemindaian dengan data siswa. Namun, identitas pada kartu tidak sama dengan pembuktian kehadiran fisik pemiliknya. Kartu statis masih dapat dipinjamkan atau disalin. Oleh sebab itu, guru tetap harus mencocokkan siswa yang hadir dengan identitas pada kartu. Artikel ini tidak menyimpulkan bahwa aplikasi menghilangkan praktik titip absen atau menjamin keamanan data secara menyeluruh.

Rekapitulasi dan aturan hari efektif

Modul rekapitulasi menampilkan kehadiran berdasarkan kelas dan periode yang dipilih. Pengguna dapat menelusuri data lalu mengekspor laporan ke PDF. Proses ini menghubungkan pencatatan pada basis data dengan laporan, sehingga petugas tidak harus menyalin kembali setiap catatan dari buku kelas. Fitur hari libur dan tanggal mulai

pelacakan menjadi bagian penting karena ketidaktersediaan catatan pada hari nonaktif tidak seharusnya langsung ditafsirkan sebagai alpa.

Pengaturan hari libur menyediakan tanggal mulai, tanggal selesai, dan keterangan. Tanggal mulai pelacakan menjadi acuan awal pengolahan kehadiran. Implementasi kedua pengaturan tersebut memperlihatkan penyesuaian aplikasi terhadap kalender operasional madrasah. Meskipun fungsi pengelolaan datanya tercatat dalam pengujian, dokumentasi belum memuat uji batas perhitungan rekap pada perpindahan semester, rentang libur yang bertumpang tindih, atau perubahan tanggal pelacakan. Kondisi tersebut perlu masuk dalam pengujian lanjutan.

Hasil implementasi sejalan dengan [1] dan [2] dalam menghubungkan absensi QR Code dengan pengelolaan data berbasis web. Penyesuaian pada MTsN 5 Merangin terletak pada penggunaan fungsi tersebut bersama aturan hari libur, awal pelacakan, serta pembatasan akses kelas. Manfaat yang dapat ditunjukkan pada tahap ini adalah tersedianya alur pencatatan dan laporan terpusat. Besarnya efisiensi waktu belum dapat dihitung karena tidak tersedia pengukuran durasi setelah implementasi.

Hasil pengujian fungsional

Tabel 2 merangkum jumlah skenario pada setiap kelompok pengujian. Istilah baik mengikuti kategori pada dokumentasi pengujian. Skenario berlabel gagal dalam dokumen pengujian umumnya merujuk pada masukan yang sengaja tidak memenuhi ketentuan, misalnya kata sandi salah atau kolom wajib kosong. Kegagalan transaksi dalam kondisi tersebut merupakan perilaku penolakan yang diharapkan, bukan otomatis kegagalan aplikasi.

Tabel 2. Ringkasan dokumentasi black box testing

Kelompok pengujian	Jumlah skenario	Kategori tercatat
Login	3	Baik
Menu utama/dashboard	2	Baik
Data siswa	6	Baik
Data kelas	6	Baik
Data guru/wali kelas	6	Baik
Data hari libur	6	Baik
Pengaturan aplikasi	2	Baik
Kode QR siswa	2	Baik
Pemindaian absensi	2	Baik
Detail absensi	2	Baik
Rekap absensi	2	Baik
Ganti kata sandi siswa	2	Baik
Laporan	4	Baik
Total	45	Baik

Pada pengelolaan data master, skenario meliputi penyimpanan data lengkap, penolakan data tidak lengkap, pembaruan, serta konfirmasi dan pembatalan penghapusan.

Modul kode QR mencakup unduhan kode dan pencetakan kartu. Modul detail serta rekap memeriksa pemilihan kelas dan periode. Pengujian laporan mencakup rekap absensi, data siswa, data kelas, dan kode QR. Dengan cakupan tersebut, hasil yang dilaporkan mendukung fungsi pokok aplikasi untuk pengelolaan dan pelaporan kehadiran.

Interpretasi hasil tetap perlu mempertimbangkan kualitas pencatatan pengujian. Baris login berhasil memuat alternatif keluaran yang saling berbeda. Skenario kegagalan dashboard belum menjelaskan masukan pemicunya. Skenario pemindaian juga menggabungkan kode tidak valid dengan waktu di luar sesi. Karena itu, 45 kategori baik tidak diperlakukan sebagai ukuran akurasi sistem atau bukti bahwa seluruh kemungkinan kesalahan sudah teratasi. Pengujian ulang dengan satu kondisi, satu keluaran yang diharapkan, dan satu bukti hasil per skenario akan memperkuat keterlacakan evaluasi.

Perbandingan temuan dan keterbatasan

Kesamaan dengan penelitian [6] terletak pada pemanfaatan QR Code, pengembangan Waterfall, tiga peran pengguna, dan pengujian black box. Kesamaan ini menegaskan bahwa hasil penelitian MTsN 5 Merangin lebih tepat diposisikan sebagai penerapan yang disesuaikan dengan kebutuhan institusi daripada inovasi metode. Konteks madrasah, kewenangan guru per kelas, dan pengolahan hari efektif menjadi aspek implementasi yang dibahas dalam penelitian ini. Penerapan QR Code juga ditemukan pada administrasi kehadiran pegawai di Kantor Desa Binamang (Alfikri et al., 2024), sehingga kebutuhan aturan bisnis tiap institusi tetap perlu diperhatikan.

Cakupan evaluasi penelitian ini lebih terbatas daripada penelitian [4], [5], dan [3], yang turut membahas aspek kegunaan atau penilaian pengguna. Dengan demikian, keberhasilan fungsi pada aplikasi ini belum dapat disamakan dengan penerimaan pengguna. Kuesioner, pengamatan tugas pengguna, serta pencatatan kesalahan operasional diperlukan untuk menilai kemudahan penggunaan. Pengujian fungsi dan penilaian kualitas penggunaan perlu dibedakan agar kesimpulan sesuai dengan jenis bukti yang tersedia (Myers et al., 2011; Sommerville, 2016).

Penelitian terbatas pada satu madrasah dan belum melaporkan pengujian beban, latensi pemindaian, maupun keamanan. Kualitas kamera dan koneksi memengaruhi prasyarat penggunaan modul pemindaian, tetapi pengaruhnya belum diukur. Aplikasi juga belum menyediakan notifikasi otomatis kepada orang tua. Penerapan pada institusi lain memerlukan penyesuaian kebijakan kehadiran, struktur kelas, dan kalender sekolah. Evaluasi berikutnya dapat membandingkan durasi rekapitulasi sebelum dan sesudah penerapan pada pekerjaan yang setara, menguji pembatasan akses, serta menilai penggunaan QR yang diperbarui secara berkala.

KESIMPULAN

Penelitian menghasilkan sistem informasi absensi online berbasis web menggunakan QR Code pada MTsN 5 Merangin. Sistem dibangun dengan PHP dan MySQL melalui model Waterfall, serta menyediakan akses bagi admin/tata usaha, guru/wali kelas, dan siswa. Fungsi yang dihasilkan mencakup pengelolaan data, pembuatan dan pencetakan QR Code, pemindaian kehadiran, pengaturan hari libur, dan rekapitulasi laporan. Dokumentasi black box testing mencatat 45 skenario pada 13 kelompok pengujian dengan kategori baik. Hasil tersebut mendukung keterlaksanaan fungsi yang diuji, dengan keterbatasan pada kejelasan sebagian pencatatan skenario.

Aplikasi menyediakan pencatatan terpusat dan penyusunan laporan berdasarkan data absensi. Namun, penelitian belum mengukur besarnya penghematan waktu, kepuasan pengguna, ataupun kemampuan mencegah penyalahgunaan kartu QR. Guru tetap bertanggung jawab memverifikasi kehadiran fisik siswa. Penelitian selanjutnya perlu memperjelas skenario pengujian, melaksanakan evaluasi pengguna, mengukur kinerja operasional, dan menguji keamanan akses serta penggunaan kode QR.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Setiawan, W. Cahya, and A. Fauzi, "Sistem informasi absensi siswa berbasis website menggunakan metode QR Code," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis (JUNSIBI)*, vol. 3, no. 2, pp. 80-86, 2022. doi: 10.55122/junsibi.v3i2.545.
- [2] Elmawati, V. Wedyawati, Nofriadiman, and M. D. R. Ardy, "Perancangan sistem informasi absensi siswa menggunakan QR Code berbasis web pada SMK Pratama Padang," *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 24, no. 2, pp. 301-309, 2024. doi: 10.36275/zkekg643.
- [3] Vitriani, G. Ali, W. N. Rohman, and M. Novalia, "Perancangan sistem informasi absensi siswa menggunakan QR Code berbasis web," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 5, pp. 523-531, 2023. doi: 10.30865/klik.v3i5.752.
- [4] A. Fadilah, M. Yahya, and E. S. Rahman, "Pengembangan sistem absensi QR Code berbasis web untuk siswa Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 4 Makassar," *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, vol. 2, no. 4, pp. 1060-1073, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/jimu/article/view/487>
- [5] N. Falaqi, I. Suhardi, and A. R. Patta, "Pengembangan sistem absensi siswa berbasis QR-Code di SMK Negeri 1 Selayar," *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, vol. 3, no. 1, pp. 365-375, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/jimu/article/view/578>
- [6] D. E. Apriyani, W. N. Azahra, M. Saharani, and I. Mualim, "Design of a web-based student attendance system for the information systems study program using QR Code," *Journal of Technology and Data Science*, vol. 4, no. 2, pp. 367-383, 2026. doi: 10.59025/jtds.v4i2.50.
- [7] V. Miftahuljannah and A. Suharso, "Pengimplementasian berbagai web berdasarkan kebutuhan pengguna dengan menggunakan metode systematic literature review," *INFOTECH Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 401-405, 2023. doi: 10.31949/infotech.v9i2.6341.
- [8] A. Dennis, B. H. Wixom, and R. M. Roth, *Systems Analysis and Design*, 8th ed. Wiley, 2021.
- [9] Y. Aryani, I. Aqil, and B. Paramita, "Penerapan Unified Modeling Language (UML) pada digitalisasi sistem informasi perpustakaan," *Digital Transformation*

Technology, vol. 4, no. 2, pp. 1032-1040, 2025. doi: 10.47709/digitech.v4i2.5153.

- [10] C. Coronel and S. Morris, Database Systems: Design, Implementation, and Management, 14th ed. Cengage, 2023.
- [11] R. S. Pressman and B. R. Maxim, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed. McGraw-Hill Education, 2020.
- [12] I. Sommerville, Software Engineering, 10th ed. Pearson, 2016.
- [13] G. J. Myers, C. Sandler, and T. Badgett, The Art of Software Testing, 3rd ed. Wiley, 2011. doi: 10.1002/9781118253416.
- [14] Y. Anis, A. B. Mukti, and A. N. Rosyid, "Penerapan model Waterfall dalam pengembangan sistem informasi aset destinasi wisata berbasis website," KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer, vol. 4, no. 2, pp. 1134-1142, 2023. doi: 10.30865/klik.v4i2.1287.
- [15] A. Alfikri, D. Gusman, and E. Azrialdi, "E-absensi menggunakan QR-Code berbasis web di Kantor Desa Binamang," Jurnal Inovasi Teknik Informatika, vol. 9, no. 1, pp. 19-23, 2024. [Online]. Available: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jiti/article/view/28415>