

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ABSENSI MAHASISWA BERBASIS WEB MENGGUNAKAN QUICK RESPONSE (QR) CODE

Fani Erviani Puspita Sari, Nadia

Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Informatika Sony Sugema
Jalan Raya Lemahmulya, RT.008/RW.004, Dusun Karangmulya (Gokgik), Desa Lemahmulya, Kecamatan Majalaya, Karawang, Jawa Barat 41371
fanierviani@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong penerapan sistem digital dalam berbagai kegiatan administrasi, termasuk proses pencatatan kehadiran pegawai dan mahasiswa. Namun, sistem absensi manual yang masih digunakan memiliki beberapa kelemahan, seperti proses rekapitulasi yang lambat, risiko kesalahan pencatatan, dan potensi manipulasi data kehadiran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem informasi absensi berbasis web menggunakan teknologi *Quick Response* (QR) Code sebagai media autentikasi kehadiran agar proses absensi menjadi lebih efektif dan efisien. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model Waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Hasil pengujian menggunakan metode *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Fitur pemindaian QR Code mampu memvalidasi data pengguna secara real-time dan menghasilkan rekapitulasi absensi secara otomatis. Dengan demikian, sistem yang dibangun dapat mendukung pengelolaan kehadiran yang lebih cepat, akurat, dan terintegrasi.

Kata kunci: Sistem Informasi, Absensi Berbasis Web, QR Code, Waterfall, Blackbox Testing.

1. PENDAHULUAN

Salah satu tugas administrasi yang paling penting selama pembelajaran di perguruan tinggi adalah mencatat kehadiran mahasiswa. Kehadiran mahasiswa dianggap sebagai ukuran disiplin dan diperlukan untuk mengikuti kegiatan akademik seperti ujian dan penilaian perkuliahan. Namun, metode absensi yang masih dilakukan secara manual, seperti pencatatan pada lembar kehadiran atau tanda tangan, memiliki beberapa kelemahan. Diantaranya adalah kemungkinan kesalahan pencatatan, perubahan data kehadiran, dan proses rekapitulasi yang cukup lama. Dengan demikian, pengelolaan data kehadiran kurang efektif dan efisien.

Studi menunjukkan bahwa menggunakan teknologi Quick Respose (QR) Code pada sistem absensi dapat meningkatkan akurasi dan efesiensi pencatatan kehadiran. Dengan menggunakan kode QR, sistem absensi dapat mengotomatisasi pencatatan kehadiran, sehingga mengurangi kesalahan input dan mempercepat proses pengolahan data kehadiran. Selain itu, telah terbukti bahwa penerapan QR pada sistem kehadiran dapat mengurangi tugas manajemen dan meningkatkan efektivitas manajemen data kehadiran. Meskipun demikian, banyak perguruan tinggi masih belum memanfaatkan teknologi ini dengan cara yang paling efektif untuk mengurangi absensi mahasiswa.

Suatu sistem informasi absensi yang mudah, cepat, dan aman untuk mencatat kehadiran siswa diperlukan karena masalah ini. Teknologi kode QR yang terintegrasi dengan sistem berbasis web adalah salah satu pilihan yang dapat digunakan. Teknologi ini

memungkinkan setiap siswa memiliki kode unik yang dapat dipindai melalui perangkat yang tersedia. Ini memungkinkan penyimpanan data kehadiran secara otomatis ke dalam basis data dan proses absensi yang cepat. Dengan demikian, kemungkinan kesalahan dalam pencatatan dan pengolahan data dapat dikurangi, dan proses rekapitulasi kehadiran dapat dilakukan dengan lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan membangun sistem informasi absensi mahasiswa berbasis web yang menggunakan kode tanggapan cepat (QR). Diharapkan bahwa sistem yang dikembangkan akan membantu dalam mengelola kehadiran mahasiswa secara lebih akurat, efisien, dan efektif. Diharapkan juga bahwa sistem ini akan membantu digitalisasi layanan administrasi akademik perguruan tinggi dan meningkatkan transparansi pengelolaan data kehadiran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Informasi

Sistem Informasi merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah penggunaan dan pemrosesan data dalam suatu organisasi, institusi, maupun badan usaha. Sistem informasi terdiri dari metode-metode yang terorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, memproses, menyimpan, mengelola, mengendalikan, dan melaporkan informasi sehingga dapat membantu organisasi mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, sistem informasi berbasis komputer mampu memproses dan menyimpan data secara akurat serta menghasilkan informasi yang cepat dan akurat untuk mendukung pengambilan keputusan.[1]

2.2. Absensi Berbasis Web

Absensi berbasis web dibuat untuk mengatasi permasalahan pada proses absensi yang masih dilakukan secara manual. Sistem ini diharapkan mampu melakukan pengolahan data secara cepat dan akurat serta memudahkan pengambilan data kehadiran sesuai kebutuhan informasi. Selain itu, sistem tersebut dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan absensi dengan cepat dan tepat serta menghasilkan rekap data yang akurat tanpa harus melakukan pencatatan secara manual. Melalui sistem berbasis web, proses absensi dapat dilakukan menggunakan smartphone atau komputer sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi lebih singkat.[2]

Dengan demikian, sistem informasi berbasis web dapat membantu mempermudah proses absensi, mengurangi kesalahan pencatatan, meminimalkan kecurangan, serta mengurangi penggunaan buku absensi dan tanda tangan manual.

2.3. QR Code (Quick Response Code)

QR Code merupakan barcode dua dimensi yang dapat didekode menggunakan pemindai QR atau telepon seluler. Berbagai jenis data seperti informasi kontak, pesan SMS, teks biasa, dan URL dapat disematkan ke dalam QR Code sehingga informasi tersebut dapat diakses dengan mudah. QR Code juga memungkinkan pembelajaran yang tidak terbatas oleh lokasi dan waktu serta menyediakan konten yang beragam sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, QR Code dapat menyimpan informasi dalam jumlah besar dan berbagai jenis format data sehingga memudahkan pengguna untuk mengakses informasi dengan cepat melalui perangkat *mobile*. [3]

2.4. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem absensi berbasis teknologi telah banyak dilakukan seiring dengan berkembangnya teknologi informasi. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini dijadikan sebagai acuan dan pembandingan dalam pengembangan sistem.

Penelitian yang dilakukan oleh Englista, Fahram, dan Syaechurodji (2026). Penelitian ini merancang sistem absensi mahasiswa berbasis web mobile menggunakan teknologi QR Code dengan metode *prototype* dan UML. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat meningkatkan akurasi, transparansi, dan efisiensi pencatatan kehadiran mahasiswa.[4]

Selanjutnya, penelitian oleh Muhammad Rifai, Solikhun, dan M. Safii (2024) mengembangkan sistem absensi mahasiswa berbasis web yang memanfaatkan teknologi QR Code untuk meningkatkan efisiensi proses absensi, akurasi data, dan kemudahan akses informasi secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teknologi QR Code dan *website* menjadi solusi yang relevan dan inovatif dalam pengelolaan kehadiran mahasiswa.[5]

Penelitian lain yang dilakukan oleh Agus et al. (2019) yang menunjukkan bahwa teknologi berbasis *mobile* dapat meningkatkan kedisiplinan mahasiswa. Penerapan teknologi QR Code juga terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan meminimalisir kesalahan pencatatan dibandingkan metode manual.[6]

Penelitian yang dilakukan oleh Aprianto Rety dan Rizkial Achmad(2024) mengembangkan sistem informasi absensi berbasis web menggunakan teknologi QR Code pada fakultas ilmu komputer dan manajemen USTJ. Sistem dibangun menggunakan PHP dan MySQL serta dapat diakses melalui smartphone. Hasil penelitian menunjukan bahwa sistem mampu mempermudah proses absensi mahasiswa dan membantu pengelolaan data kehadiran secara lebih akurat dan efisien.[7]

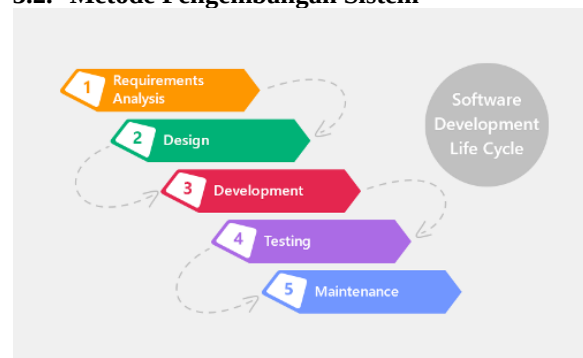
Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, penerapan sistem absensi berbasis web dan QR Code terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses absensi, akurasi data, transparansi pencatatan kehadiran, serta memudahkan akses informasi secara real-time. Selain itu, penggunaan teknologi QR Code juga dapat meningkatkan kedisiplinan pengguna dan mengurangi kesalahan pencatatan yang sering terjadi pada metode absensi manual.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian terapan (*applied research*), yaitu penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk atau sistem yang dapat digunakan secara langsung untuk menyelesaikan permasalahan tertentu. Dalam hal ini, penelitian difokuskan pada perancangan dan pembangunan sistem informasi absensi berbasis web menggunakan teknologi QR Code sebagai solusi terhadap permasalahan absensi manual.

3.2. Metode Pengembangan Sistem



Gambar 1. Model Pengembangan Sistem Waterfall

Metode Pengembangan sistem adalah suatu jenis pemecahan masalah yang terstruktur dengan aktivitas yang jelas. Aktivitas-aktivitas ini terdiri atas analisis sistem, perancangan sistem, pemrograman, pengujian, konversi, serta produksi dan pemeliharaan. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model *Waterfall*. Model

Waterfall meliputi analisis kebutuhan, perancangan antar muka dan database, pengodean program, pengujian sistem secara menyeluruh, serta pemeliharaan operasional.[8].

Tahapan dalam metode *Waterfall* meliputi:

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan identifikasi kebutuhan pengguna. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap sistem absensi yang sudah berjalan serta wawancara dengan pihak admin dan pengguna sistem. Dari hasil analisis diperoleh kebutuhan fungsional seperti fitur login, *generate QR Code*, pemindaian QR, dan rekapitulasi absensi otomatis.

b. Perancangan Sistem (*System Design*)

Tahap ini mencakup perancangan alur sistem, desain *database*, serta rancangan antarmuka (*user interface*). Alur sistem digambarkan menggunakan diagram konteks, DFD (*Data Flow Diagram*), dan ERD (*Entity Relationship Diagram*). Desain antarmuka dibuat sederhana dan responsif agar mudah digunakan di berbagai perangkat.

c. Implementasi

Setelah desain selesai, sistem mulai diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan basis data *MySQL*. Framework tambahan seperti *Bootstrap* digunakan untuk mendukung tampilan agar lebih interaktif dan responsif.

d. Pengujian (*Verification/Testing*):

Penggabungan modul dan pengujian sistem secara menyeluruh untuk memastikan tidak ada *bug* dan sesuai dengan kebutuhan awal.

e. Pemeliharaan (*Maintenance*):

Perbaikan *error*, peningkatan sistem, dan penyesuaian fungsi jika ditemukan masalah di masa mendatang

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan meliputi:

- Perangkat keras: Laptop/PC dengan spesifikasi standar pengembangan web.
- Perangkat lunak: *XAMPP*, *PHP*, *MySQL*, *Sublime Text*, dan *Browser* (*Google Chrome*).
- penelitian: Data pegawai atau mahasiswa yang digunakan sebagai contoh untuk uji coba sistem

3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lingkungan kampus selama satu semester, dimulai dari tahap analisis hingga tahap pengujian sistem. Pengujian dilakukan secara langsung oleh mahasiswa untuk memperoleh hasil yang realistis terhadap kinerja sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

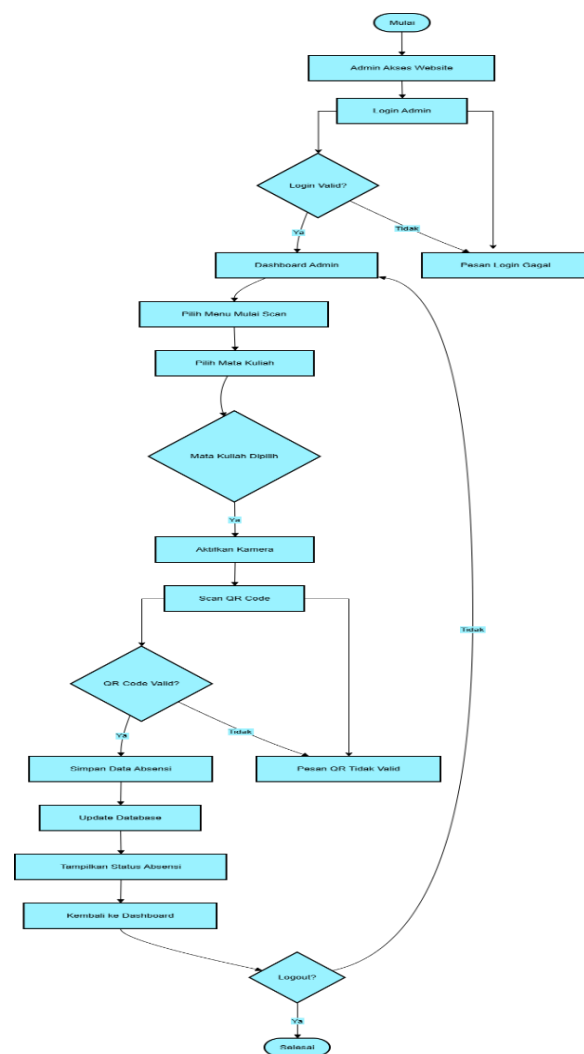
Hasil dari penelitian ini adalah terbangunnya sebuah sistem informasi absensi pegawai/mahasiswa berbasis web yang memanfaatkan teknologi *Quick*

Response (QR) Code sebagai media pencatatan kehadiran. Sistem ini dirancang untuk menggantikan proses absensi manual yang selama ini digunakan dan dinilai kurang efektif dari segi waktu, akurasi, serta keamanan data.

Sistem absensi yang dikembangkan memiliki beberapa fitur utama, yaitu pengelolaan data pengguna (mahasiswa/pegawai), pembuatan *QR Code* secara otomatis untuk setiap pengguna, proses pemindaian *QR Code* menggunakan kamera perangkat, serta penyajian data rekapitulasi absensi secara real-time. Setiap pengguna yang terdaftar akan memiliki *QR Code* unik yang berisi identitas pengguna dan terhubung langsung dengan basis data sistem.

Proses absensi dilakukan dengan cara pengguna memindai *QR Code* melalui halaman scan yang telah disediakan. Setelah *QR Code* berhasil dipindai, sistem secara otomatis mencatat kehadiran pengguna beserta informasi waktu dan tanggal kehadiran. Data tersebut kemudian disimpan ke dalam database dan dapat ditampilkan kembali dalam bentuk rekap absensi yang dapat diakses oleh admin.

4.1. Flowchart Sistem Absensi QR Code



Gambar 2. Flowchart Absensi QR Code

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan alur proses atau prosedur secara sistematis menggunakan simbol simbol tertentu agar mudah dipahami.[9]

Flowchart digunakan untuk menggambarkan alur proses kerja sistem absensi berbasis web menggunakan *QR Code*. *Flowchart* ini menunjukkan tahapan proses mulai dari login admin, pemilihan mata kuliah, pemindaian *QR Code*, hingga penyimpanan data absensi ke dalam *database*.

Penjelasan Flowchart

- a. Login Admin
Admin masuk ke sistem menggunakan akun terdaftar.
- b. Dashboard Admin
Sistem menampilkan informasi ringkas seperti total mahasiswa, jumlah absensi hari ini, dan grafik absensi.
- c. Pilih Menu Mulai Scan
Admin memilih menu *Mulai Scan* untuk melakukan absensi.
- d. Pilih Mata Kuliah
Admin memilih mata kuliah yang akan dilakukan absensi. Tahap ini wajib agar data absensi tersimpan sesuai mata kuliah yang diikuti.
- e. Validasi Mata Kuliah
Sistem memastikan mata kuliah telah dipilih sebelum melanjutkan.
- f. Scan QR Code
Kamera perangkat digunakan untuk memindai QR Code mahasiswa.
- g. Validasi QR Code
Sistem memeriksa keabsahan QR Code mahasiswa.
- h. Simpan Data Absensi
Data absensi disimpan ke database sesuai mata kuliah dan waktu absensi.
- i. Update Database & Notifikasi
Sistem memperbarui data absensi dan menampilkan status berhasil atau gagal.
- j. Selesai / Logout
Admin dapat kembali ke dashboard atau logout dari sistem.

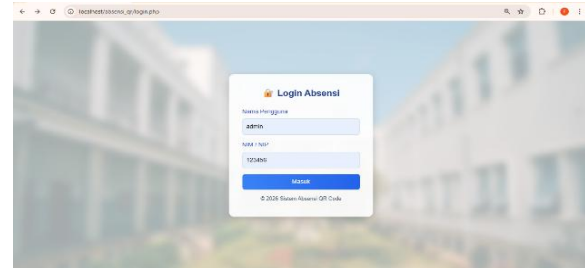
4.2. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi pada sistem informasi absensi berbasis web menggunakan *QR Code* dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan perancangan. Metode pengujian yang digunakan adalah pengujian fungsional (*black box testing*), yaitu metode perangkat lunak yang dilakukan dengan menguji fungsi sistem melalui input dan output tanpa memperhatikan kode program.[10]

Pengujian dilakukan dengan melibatkan pengguna sebagai admin dan mahasiswa/pegawai, serta menggunakan beberapa perangkat yang berbeda, seperti laptop dan *smartphone*, untuk melihat konsistensi kinerja sistem. Hasil pengujian terhadap fitur-fitur utama sistem adalah sebagai berikut:

4.3. Pengujian Fitur Login

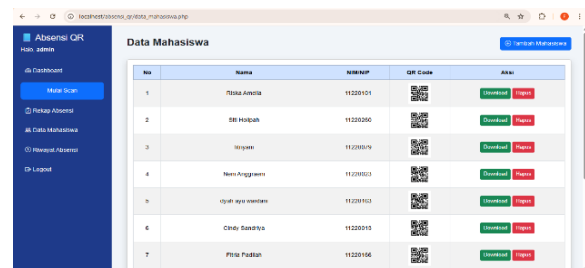
Pengujian dilakukan dengan memasukkan data pengguna yang *valid* dan tidak *valid*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem hanya mengizinkan pengguna yang terdaftar untuk masuk ke dalam sistem. Jika data yang dimasukkan tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme autentikasi telah berjalan dengan baik.



Gambar 3. Fitur login

4.4. Pengujian Pembuatan QR Code

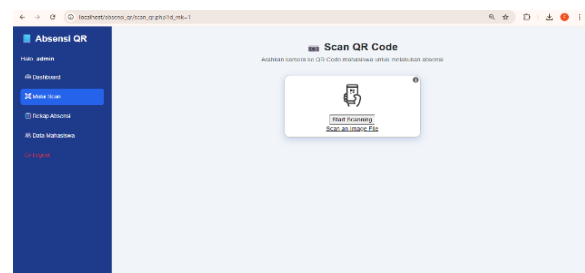
Setiap data mahasiswa atau pegawai yang berhasil ditambahkan ke dalam sistem secara otomatis menghasilkan *QR Code* unik berdasarkan identitas pengguna. *QR Code* yang dihasilkan dapat ditampilkan, diunduh, dan dicetak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *QR Code* berhasil dibuat dan sesuai dengan data pengguna yang tersimpan di dalam basis data.



Gambar 4. pembuatan QR Code

4.5. Pengujian Pemindaian QR Code

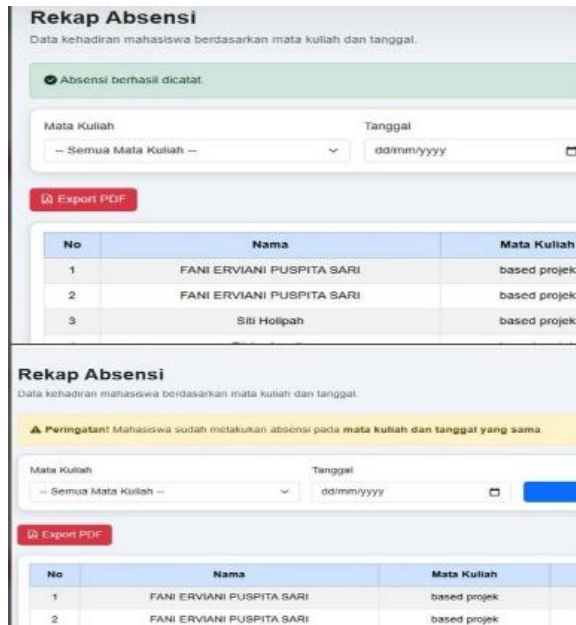
Pengujian pemindaian *QR Code* dilakukan menggunakan kamera laptop dan *smartphone* melalui browser. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *QR Code* dapat dipindai dengan baik dan sistem mampu membaca data identitas pengguna secara *real-time*. Setelah proses pemindaian berhasil, sistem secara otomatis mencatat data kehadiran ke dalam *database*.



Gambar 5. Pemindaian QR Code

4.6. Pengujian Pencatatan Absensi

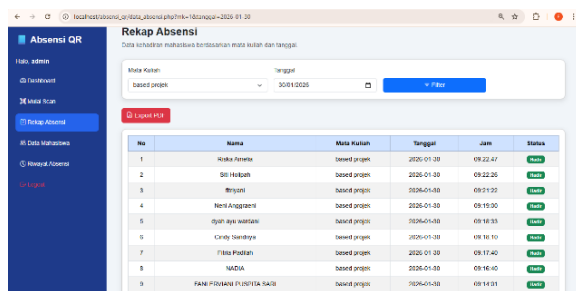
Sistem diuji dengan melakukan absensi pada hari yang sama dan pada hari yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membedakan data absensi berdasarkan tanggal. Pengguna tidak dapat melakukan absensi lebih dari satu kali pada tanggal yang sama, sehingga mencegah terjadinya duplikasi data kehadiran.



Gambar 6. pengujian absensi

4.7. Pengujian Rekapitulasi Absensi

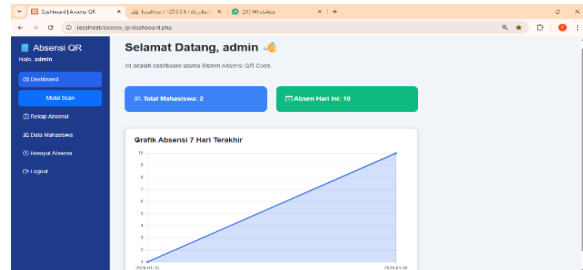
Data absensi yang telah tersimpan diuji untuk ditampilkan pada halaman rekap absensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data kehadiran dapat ditampilkan secara otomatis dan sesuai dengan tanggal, identitas pengguna, serta waktu absensi. Fitur rekap juga dapat digunakan sebagai dasar untuk proses pelaporan kehadiran.



Gambar 7. Rekapitulasi Absensi

4.8. Pengujian Akses dan Kinerja Sistem

Sistem diuji pada beberapa perangkat dan browser. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik selama perangkat memiliki kamera yang mendukung dan koneksi internet yang stabil. Waktu respon sistem dalam mencatat absensi tergolong cepat dan tidak mengalami keterlambatan yang signifikan.



Gambar 8. Ppengujian akses

4.9. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi absensi berbasis web menggunakan QR Code telah memenuhi kebutuhan fungsional yang dirancang pada tahap analisis. Seluruh fitur utama, mulai dari login, pembuatan QR Code, pemindaian QR, hingga rekapitulasi absensi, dapat berjalan dengan baik dan saling terintegrasi.

Pengujian pemindaian QR Code menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan memproses data kehadiran secara cepat dan akurat. Hal ini membuktikan bahwa pemanfaatan teknologi HTML5 QR Scanner efektif untuk diterapkan pada sistem absensi berbasis web. Selain itu, mekanisme pembatasan absensi satu kali dalam satu hari terbukti mampu mengurangi potensi kecurangan dan duplikasi data.

Secara keseluruhan, hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem yang dikembangkan layak untuk diimplementasikan sebagai solusi absensi digital di lingkungan akademik maupun instansi, dengan tetap memperhatikan faktor pendukung seperti kualitas perangkat dan koneksi jaringan.

4.10. Hasil Pengujian Blackbox Testing

Pengujian dilakukan pada beberapa fitur utama sistem, meliputi login admin, pemilihan mata kuliah, pemindaian QR Code, penyimpanan data absensi, rekapitulasi data, dan logout. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 1. pengujian blackbox testing

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Output yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Login Admin	Memasukkan username dan password yang benar	Sistem menampilkan halaman dashboard	Sesuai	Valid
2	Login Admin	Memasukkan username atau password yang salah	Sistem menampilkan pesan login gagal	Sesuai	Valid

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Output yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
3	Pilih Mata Kuliah	Memilih mata kuliah sebelum melakukan absensi	Sistem menampilkan halaman scan QR Code	Sesuai	Valid
4	Scan QR Code	Memindai QR Code yang terdaftar	Data absensi tersimpan ke database	Sesuai	Valid
5	Scan QR Code	Memindai QR Code yang tidak terdaftar	Sistem menampilkan pesan QR Code tidak valid	Sesuai	Valid
6	Rekap Absensi	Membuka menu rekap absensi	Sistem menampilkan data kehadiran	Sesuai	Valid
7	Logout	Menekan tombol logout	Sistem kembali ke halaman login	Sesuai	Valid

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan proses perancangan dan penerapan sistem yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa sistem absensi berbasis web menggunakan QR Code mampu membantu proses pencatatan kehadiran menjadi lebih praktis dibandingkan cara manual. Proses absensi dapat dilakukan dengan lebih cepat karena pengguna cukup melakukan pemindaian QR Code tanpa perlu mengisi daftar hadir secara tertulis. Data kehadiran yang dihasilkan juga langsung tersimpan ke dalam database sehingga memudahkan proses pengecekan dan rekapitulasi.

Selain itu, sistem ini dapat mengurangi kesalahan pencatatan dan meminimalkan kemungkinan terjadinya kecurangan dalam absensi. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang dan dapat digunakan sebagai solusi alternatif absensi digital di lingkungan kampus maupun instansi.

Sistem yang telah dibuat masih dapat dikembangkan lebih lanjut agar penggunaannya menjadi lebih optimal. Pengembangan yang dapat dilakukan antara lain penambahan fitur penyesuaian jadwal mata kuliah atau jam kerja, sehingga data absensi menjadi lebih detail. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan ke dalam bentuk aplikasi *mobile* agar lebih mudah digunakan. Perbaikan pada sisi keamanan dan peningkatan performa pemindaian QR Code juga perlu diperhatikan agar sistem dapat digunakan secara lebih luas dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Melyani dan S. Aji, "Pengembangan Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel dengan Metode Agile Software Development," vol. 03, no. 01, hal. 31–36, 2023.
- [2] T. A. Pertiwi, N. T. Luchia, P. Sinta, R. Aprinastya, dan I. R. Fachrezi, "Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi ABSENSI BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE AGILE WEB-BASED ATTENTION INFORMATION SYSTEM DESIGN AND IMPLEMENTATION USING THE AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT," vol. 1, no. 11, hal. 53–66, 2023.
- [3] S. M. Alnajdi, "The effectiveness of using augmented reality (AR) to enhance student performance : using quick response (QR) codes in student textbooks in the Saudi education system," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 70, no. 3, hal. 1105–1124, 2022, doi: 10.1007/s11423-022-10100-4.
- [4] L. E. Englista *et al.*, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ABSENSI MAHASISWA BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN QR CODE PADA UNIVERSITAS MANGKU WIYATA," vol. 8, no. 1, hal. 21–32, 2026.
- [5] M. Rafai dan M. Safii, "PERANCANGAN ABSENSI QR CODE MAHASISWA BERBASIS WEBSITE PADA STIKOM TUNAS BANGSA," vol. 4, hal. 51–60, 2024.
- [6] A. Ridoh *et al.*, "Rancang bangun sistem informasi presensi mahasiswa berbasis qr code dengan integrasi notifikasi real-time berbasis web," vol. 7, no. 1, hal. 476–488, 2026.
- [7] Rety, A., & Achmad, R. (2024). Sistem Informasi Absensi Menggunakan QR Code pada Fakultas Ilmu Komputer dan Manajemen USTJ Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi (JTI)*, 12(2), 40–47.
- [8] M. F. Adham, "Analisis Implementasi Sistem Informasi : Studi Literatur," vol. 5, no. 1, hal. 264–275, 2024.
- [9] Syamsiah, S. (2019). Perancangan Flowchart dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka dengan Animasi untuk Anak PAUD Rambutan. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 86–93
- [10] Pratama, S. D. (2023). Pengujian Black Box Menggunakan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis dengan Pendekatan Use Case pada Aplikasi Edu Digital. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), 560–569.