

Pengembangan E-Jurnal Kelas Berbasis *Website* dengan Model ADDIE untuk Mendukung Pengelolaan Informasi Kelas di SMA Negeri 15 Surabaya

Muhammad Abduramadani¹, Feki Dui Marinda², Dwi Melati³, Vanesa Putri Nur Rohma⁴ Abdul Alim⁵, Irvan Hadi Abiyoga⁶, I Kadek Dwi Nuryana⁷, Sitifirdausin Ni'mah⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Prodi Informatika PPG, Universitas Negeri Surabaya, SMAN 15 Surabaya, Indonesia
Email: ¹m.abduramadani@gmail.ac.id, ²fekimarinda2901@gmail.ac.id

Abstrak

Pengelolaan jurnal kelas di SMA Negeri 15 Surabaya masih dilakukan secara manual menggunakan buku fisik yang rawan terhadap manipulasi pengisian, kerusakan atau kehilangan dokumen, serta lambatnya proses rekapitulasi. Ketiadaan mekanisme verifikasi yang ketat menyebabkan jurnal berpotensi diisi oleh pihak lain meskipun guru bersangkutan tidak hadir mengajar, sehingga menurunkan efektivitas pengelolaan informasi kelas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-Jurnal Kelas berbasis *website* di SMA Negeri 15 Surabaya serta menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya. Pengembangan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Sistem dibangun dengan arsitektur *client-server* menggunakan Svelte 5, Inertia.js, dan Tailwind CSS pada sisi *front-end*, serta Node.js, *ultimate-express*, dan basis data SQLite pada sisi *back-end*, dilengkapi mekanisme autentikasi guru, kode QR, dan validasi lokasi (*geofencing*) menggunakan formula Haversine. Pengujian fungsionalitas dengan pendekatan *black-box testing* pada 20 skenario menghasilkan tingkat keberhasilan 100%. Validasi oleh dua ahli media memperoleh persentase 89,14% dengan kategori sangat valid, sedangkan uji kepraktisan oleh satu orang guru memperoleh 90% dengan kategori sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem e-Jurnal Kelas layak digunakan dan berpotensi mendukung pengelolaan informasi kelas secara lebih terstruktur dibandingkan metode manual, meskipun evaluasi lanjutan dengan responden yang lebih luas dari setiap peran pengguna masih diperlukan untuk mengukur efektivitasnya secara komprehensif.

Kata kunci: ADDIE, e-jurnal kelas, geofencing, pengelolaan informasi kelas, QR code, website.

Abstract

Class journal management at SMA Negeri 15 Surabaya is still conducted manually using physical books, which are vulnerable to fraudulent entries, damage or loss, and slow recapitulation. The absence of a strict verification mechanism allows the journal to be filled in by unauthorized parties even when the responsible teacher is absent, reducing the effectiveness of class information management. This study aims to develop a website-based Class e-Journal at SMA Negeri 15 Surabaya and to test its validity, practicality, and effectiveness. The system was developed using the *Research and Development* (R&D) method with the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). It employs a *client-server* architecture, using Svelte 5, Inertia.js, and Tailwind CSS on the front-end, and Node.js, *ultimate-express*, and an SQLite database on the back-end, equipped with teacher authentication, QR code generation, and geofencing location validation using the Haversine formula. Black-box testing on 20 scenarios achieved a 100% success rate. Validation by two media experts obtained 89.14%, categorized as highly valid, while the practicality test by one teacher obtained 90%, categorized as highly practical. These results indicate that the Class e-Journal system is feasible for use and has the potential to support class information management in a more structured way compared to manual methods, although further evaluation with a larger sample across each user role is still needed to comprehensively measure its effectiveness.

Keywords: ADDIE, class e-journal, class information management, geofencing, QR code, website

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan informasi kelas merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung efektivitas proses pendidikan di sekolah menengah atas. Informasi yang dikelola meliputi data kehadiran siswa, catatan perkembangan belajar, jadwal kegiatan, hingga komunikasi antara wali kelas, siswa, dan orang tua. Selama ini, sebagian besar sekolah masih mengandalkan metode konvensional berbasis kertas

(paper-based) dalam mengelola informasi kelas, yang rentan terhadap kehilangan data, keterlambatan penyampaian informasi, serta kurang efisiennya waktu dan tenaga wali kelas (Monariska & Hasbulloh, 2024)

Salah satu instrumen penting dalam administrasi pembelajaran adalah jurnal kelas, yaitu dokumen yang digunakan untuk mencatat kehadiran siswa, materi yang diajarkan, aktivitas pembelajaran, serta berbagai informasi kelas lainnya. Jurnal kelas menjadi bukti otentik pelaksanaan proses belajar mengajar yang dapat diverifikasi oleh wali kelas, kepala sekolah, maupun pengawas Pendidikan (Anjeli & Yanto, 2023). Keabsahan dan keakuratan isian jurnal kelas oleh karenanya memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas pengelolaan administrasi sekolah.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang bagi dunia pendidikan untuk melakukan transformasi digital secara menyeluruh. Salah satu wujud nyata dari transformasi tersebut adalah pemanfaatan teknologi berbasis website dalam kegiatan administrasi dan manajerial kelas. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa digitalisasi pengelolaan data sekolah mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan aksesibilitas informasi secara signifikan (Monariska & Hasbulloh, 2024). Namun demikian, penerapan teknologi berbasis website khususnya dalam pengelolaan jurnal kelas secara elektronik (e-Jurnal) masih sangat terbatas di satuan pendidikan tingkat SMA.

SMA Negeri 15 Surabaya sebagai salah satu institusi pendidikan formal menghadapi tantangan serupa. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan wali kelas dan tenaga administrasi, ditemukan bahwa pengelolaan jurnal kelas masih dilakukan secara manual menggunakan buku jurnal fisik yang ditempatkan langsung di dalam ruang kelas. Hasil studi pendahuluan tersebut menunjukkan bahwa seluruh kelas di SMA Negeri 15 Surabaya masih menggunakan jurnal kertas manual tanpa mekanisme verifikasi digital sama sekali. Sistem seperti ini menyimpan permasalahan yang cukup serius. Permasalahan utamanya adalah jurnal kelas manual memungkinkan siapa saja untuk mengisi catatannya, bahkan ketika guru yang bersangkutan sebenarnya tidak hadir atau tidak masuk mengajar. Karena buku jurnal berada di dalam kelas dan tidak ada mekanisme verifikasi yang ketat, catatan di dalamnya bisa diisi oleh pihak lain sehingga seolah-olah pembelajaran tetap berjalan normal, padahal kenyataannya tidak demikian.

Selain itu, buku jurnal fisik rentan rusak atau hilang, sulit diakses secara cepat oleh manajemen sekolah, membutuhkan waktu yang banyak untuk direkapitulasi, serta menyulitkan pemantauan kehadiran dan aktivitas pembelajaran secara real-time (Monariska & Hasbulloh, 2024). Kondisi ini bertentangan dengan prinsip sistem informasi yang baik, yaitu mampu menyediakan data yang akurat, tepat waktu, dan dapat dipertanggungjawabkan (Jogiyanto, 2005). Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa digitalisasi administrasi sekolah secara konsisten meningkatkan efisiensi pengelolaan data dibandingkan metode manual (Nurfa, 2024). Permasalahan-permasalahan tersebut berdampak langsung pada menurunnya efektivitas pengelolaan informasi kelas secara keseluruhan serta minimnya keterlibatan pihak terkait dalam memantau proses pembelajaran.

Sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (student-centered learning), fleksibilitas pengelolaan kelas, dan pemanfaatan teknologi dalam mendukung ekosistem pendidikan, pengembangan sistem informasi berbasis digital menjadi sebuah keniscayaan. Kurikulum Merdeka mendorong satuan pendidikan untuk berinovasi, termasuk dalam aspek administrasi dan pengelolaan kelas, guna menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif, transparan, dan efisien (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi, 2022).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem sejenis dengan cakupan yang berbeda-beda. Anjeli dan Yanto (2023) serta Monariska dan Hasbulloh (2024) mengembangkan aplikasi jurnal mengajar guru berbasis website, tetapi belum dilengkapi mekanisme verifikasi kehadiran berbasis lokasi sehingga potensi pengisian jurnal oleh pihak yang tidak hadir masih terbuka. Di sisi lain, penelitian mengenai presensi berbasis QR code dan geofencing, seperti yang dilakukan Sudirman dkk. (2025) pada sistem presensi siswa, terbukti efektif memvalidasi kehadiran secara real-time berdasarkan lokasi, namun penelitian tersebut berfokus pada presensi semata tanpa terintegrasi dengan pencatatan jurnal pembelajaran maupun rekapitulasi data kelas. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi autentikasi guru berbasis jadwal mengajar, konfirmasi kehadiran menggunakan QR code dan geofencing,

pencatatan jurnal pembelajaran, serta rekapitulasi data dalam satu sistem yang saling terhubung, yang belum ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pengembangan e-Jurnal Kelas berbasis website di SMAN 15 Surabaya menjadi sebuah kebutuhan yang nyata dan mendesak. Sistem ini dirancang agar pengisian jurnal kelas hanya dapat dilakukan secara digital oleh guru yang bersangkutan sesuai jadwal mengajarnya, sehingga potensi manipulasi data dapat dicegah secara sistematis. Selain itu, wali kelas, kepala sekolah, dan staf administrasi dapat memantau kondisi kelas secara langsung tanpa harus menunggu laporan manual (Anjeli & Yanto, 2023). Pengembangan sistem ini juga sejalan dengan misi SMAN 15 Surabaya yang mendorong pengelolaan informasi berbasis teknologi demi terciptanya proses pendidikan yang lebih berkualitas, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-Jurnal Kelas berbasis website di SMA Negeri 15 Surabaya serta menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan informasi kelas. Pengembangan produk ini mengadopsi model penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) dengan pendekatan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), yang dipandang relevan dan terstruktur dalam menghasilkan produk teknologi pendidikan yang valid, praktis, dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian dan Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan produk berupa e-Jurnal Kelas berbasis *website* di SMAN 15 Surabaya. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) karena memiliki tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pengembangan produk. Melalui model ini, proses pengembangan dilakukan mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk yang telah dikembangkan.

2.2. Desain dan Perancangan Sistem

Perancangan sistem eJurnal Kelas berbasis *website* di SMAN 15 Surabaya dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan seluruh pemangku kepentingan sekolah. Sistem ini dibangun menggunakan arsitektur berbasis *client-server*, di mana pengguna mengakses antarmuka melalui *browser web*, sementara seluruh data tersimpan dan diproses di sisi *server* secara terpusat (Ratnasari et al., 2024). Pendekatan ini memungkinkan akses data secara *real-time* oleh seluruh pengguna yang berwenang tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Tahapan pengembangan dengan metode ADDIE sebagai berikut :

2.2.1 Analysis

1. Analisis kebutuhan

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengembangan sistem e-Jurnal Kelas berbasis *website* di SMAN 15 Surabaya. Sebagaimana telah dipaparkan pada bagian Pendahuluan, studi pendahuluan dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan Ibu Firda selaku operator sekolah sekaligus guru mata pelajaran Informatika di SMAN 15 Surabaya. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, ditemukan bahwa pengelolaan jurnal kelas masih dilakukan secara manual menggunakan buku jurnal fisik yang ditempatkan di dalam ruang kelas. Kondisi ini menimbulkan permasalahan utama berupa lemahnya mekanisme verifikasi pengisian jurnal, di mana buku jurnal berpotensi diisi oleh pihak selain guru yang bersangkutan, termasuk pada saat guru tersebut tidak hadir untuk mengajar, sehingga membuka celah terjadinya manipulasi data kehadiran dan aktivitas pembelajaran. Selain itu, ditemukan pula kendala berupa jurnal fisik yang rentan rusak atau hilang, sulit diakses secara cepat oleh pihak manajemen sekolah, serta membutuhkan waktu yang cukup lama untuk direkapitulasi. Berdasarkan temuan tersebut, teridentifikasi kebutuhan utama pengembangan sistem, yaitu adanya mekanisme autentikasi yang memastikan pengisian jurnal hanya dapat dilakukan oleh guru sesuai jadwal mengajarnya, kemudahan akses data secara *real-time* oleh wali kelas dan kepala sekolah, serta sistem rekapitulasi otomatis untuk mengurangi beban administratif.

2. Analisis kebutuhan fungsional sistem

Berdasarkan temuan pada analisis kebutuhan, dirumuskan kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi oleh sistem e-Jurnal Kelas berbasis website. Pertama, sistem harus menyediakan fitur autentikasi guru yang terintegrasi dengan jadwal mengajar, sehingga pengisian jurnal hanya dapat dilakukan oleh guru yang memang terjadwal mengajar pada waktu tersebut. Kedua, sistem harus memiliki fitur pencatatan kehadiran siswa secara digital. Ketiga, sistem menyediakan fitur pencatatan materi dan aktivitas pembelajaran yang diisi langsung oleh guru pada setiap sesi mengajar. Keempat, sistem dilengkapi dashboard pemantauan yang dapat diakses oleh wali kelas dan kepala sekolah untuk melihat kondisi kelas secara real-time. Kelima, sistem menyediakan fitur rekapitulasi data secara otomatis, sehingga mengurangi waktu dan tenaga yang sebelumnya dibutuhkan untuk merekap jurnal secara manual.

3. Analisis kebutuhan pengguna (*user requirement*)

Sistem e-Jurnal Kelas dirancang untuk memenuhi kebutuhan beberapa kategori pengguna dengan peran yang berbeda. Guru mata pelajaran membutuhkan akses untuk mengisi jurnal kelas sesuai jadwal mengajarnya secara mudah dan cepat. Wali kelas membutuhkan akses untuk memantau kehadiran dan aktivitas pembelajaran siswa di kelas yang diampunya secara real-time. Kepala sekolah dan staf administrasi membutuhkan akses untuk memantau kondisi seluruh kelas serta mengambil rekapitulasi data tanpa harus menunggu laporan manual. Adapun operator sekolah bertindak sebagai administrator sistem yang bertanggung jawab mengelola data guru, siswa, kelas, dan jadwal mengajar dalam sistem.

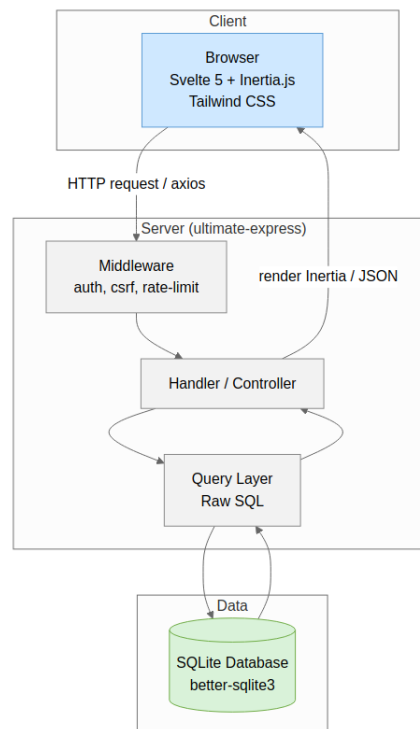
4. Analisis teknologi

Analisis kebutuhan teknologi dilakukan untuk menentukan kategori teknologi yang sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem, yaitu aplikasi berbasis *website* yang dapat diakses tanpa instalasi tambahan, mampu memproses data secara *real-time*, serta dapat mengakses lokasi (GPS) dan kamera perangkat untuk mendukung konfirmasi kehadiran berbasis QR code dan *geofencing*. Berdasarkan kebutuhan tersebut, sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman TypeScript di atas *runtime* Node.js, dengan basis data SQLite yang dinilai sesuai untuk skala penggunaan satu sekolah karena tidak memerlukan server basis data terpisah. Rincian teknologi yang digunakan beserta arsitekturnya dijelaskan lebih lanjut pada bagian Rancangan Arsitektur Sistem berikut. Dari sisi perangkat keras, sistem membutuhkan server untuk menjalankan aplikasi dan basis data, serta perangkat pengguna berupa komputer/laptop atau ponsel pintar dengan *browser* modern, koneksi internet, layanan lokasi (GPS) aktif, dan kamera bagi pengguna yang perlu memindai kode QR.

2.2.2 Design (Perancangan)

1. Rancangan Arsitektur Sistem

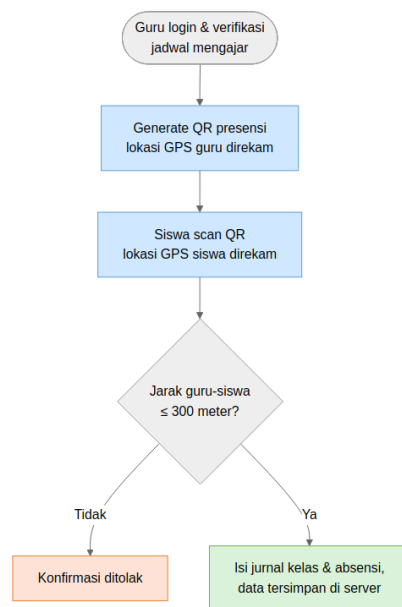
Perancangan sistem e-Jurnal Kelas berbasis website di SMAN 15 Surabaya dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan seluruh pemangku kepentingan sekolah. Sistem ini dibangun menggunakan arsitektur *client-server*, di mana pengguna mengakses antarmuka melalui *browser web*, sementara seluruh data tersimpan dan diproses di sisi *server* secara terpusat (Ratnasari et al., 2024). Pada sisi *front-end*, antarmuka dibangun menggunakan Svelte 5 yang dipadukan dengan Inertia.js sebagai penghubung ke server sehingga aplikasi dapat berjalan sebagai *single-page application* tanpa perlu membangun REST API terpisah, dengan Tailwind CSS untuk penataan tampilan. Pada sisi *back-end*, server dibangun menggunakan ultimate-express, sebuah kerangka kerja yang kompatibel dengan Express namun berjalan di atas uWebSockets.js untuk menghasilkan throughput yang lebih tinggi. Seluruh akses ke basis data SQLite dilakukan melalui better-sqlite3 dengan pendekatan *raw SQL* tanpa lapisan *ORM*, sehingga proses baca-tulis data berlangsung secara langsung dan efisien. Pendekatan arsitektur ini memungkinkan akses data secara *real-time* oleh seluruh pengguna yang berwenang tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan pada sisi pengguna. Gambaran umum arsitektur sistem ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Arsitektur Sistem JurnalKita

2. Rancangan Alur Sistem

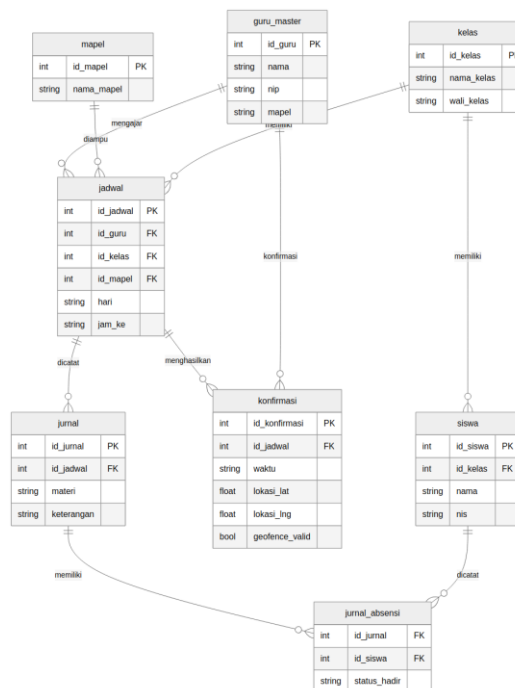
Alur utama sistem dirancang untuk memastikan pengisian jurnal kelas hanya dapat dilakukan oleh guru yang benar-benar terjadwal mengajar dan siswa yang benar-benar berada di lokasi kelas yang sama pada saat presensi berlangsung. Proses dimulai dari guru melakukan login dan verifikasi jadwal mengajar pada waktu berjalan, kemudian guru men-generate kode QR presensi, yang pada tahap ini lokasi GPS guru turut direkam oleh sistem. Kode QR tersebut selanjutnya dipindai (scan) oleh siswa menggunakan perangkatnya masing-masing, dan lokasi GPS siswa pada saat itu juga direkam. Sistem kemudian menghitung jarak antara lokasi guru dan siswa menggunakan formula Haversine; apabila jarak berada dalam radius maksimum 300 meter yang ditentukan sistem, konfirmasi kehadiran dinyatakan valid dan siswa diarahkan ke formulir pengisian jurnal kelas beserta absensi, sedangkan apabila berada di luar radius tersebut, sistem menolak konfirmasi. Kode QR yang diterbitkan guru berlaku selama jam pelajaran yang bersangkutan berlangsung dan kedaluwarsa otomatis begitu sesi tersebut berakhir. Ketidakakuratan sinyal GPS belum ditangani melalui ambang akurasi khusus, tetapi secara praktis dimitigasi oleh sifat mekanisme QR code itu sendiri yang mengharuskan siswa memindai kode yang ditampilkan langsung oleh guru di dalam kelas. Mekanisme QR code dengan validasi lokasi (*geofencing*) ini diterapkan untuk mencegah kecurangan berupa presensi dari luar kelas maupun penggunaan ulang kode QR oleh pihak yang tidak berwenang. Alur ini digambarkan pada diagram berikut.



Gambar 2. Alur Konfirmasi Kehadiran Guru dan Pengisian Jurnal Kelas

3. Rancangan Basis Data

Basis data sistem dirancang menggunakan SQLite dengan struktur tabel yang saling berelasi untuk mendukung proses konfirmasi kehadiran dan pengisian jurnal. Tabel-tabel utama meliputi data guru, kelas, siswa, dan mata pelajaran sebagai data master; tabel jadwal yang menjadi acuan verifikasi hak akses guru; serta tabel konfirmasi (menyimpan hasil validasi QR code dan geofencing), jurnal, dan jurnal_absensi yang menyimpan hasil pengisian jurnal beserta rekap kehadiran siswa. Struktur tabel utama beserta relasinya digambarkan pada ERD berikut.



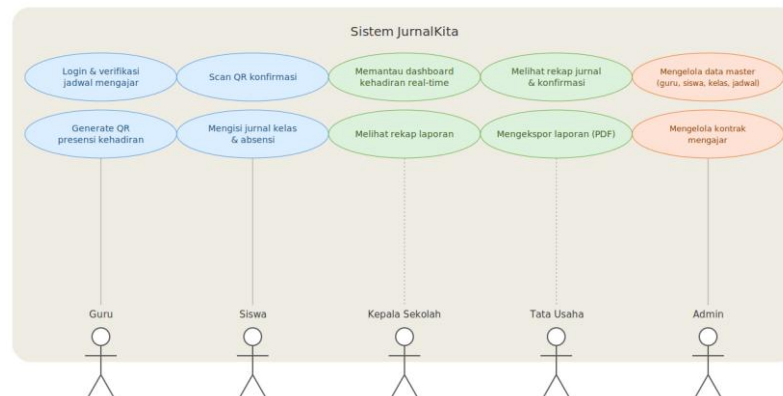
Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem JurnalKita

Deskripsi tabel: guru_master (id_guru, nama, nip, mapel) terhubung ke jadwal yang menyimpan hari dan jam mengajar untuk kelas dan mata pelajaran (mapel) tertentu; jadwal menjadi acuan saat guru

melakukan konfirmasi kehadiran (menyimpan waktu, lokasi, dan status geofence_valid) serta saat jurnal (materi dan keterangan) dicatat; setiap jurnal terhubung ke jurnal_absensi yang mencatat status kehadiran tiap siswa pada kelas tersebut.

4. Rancangan Use Case Diagram

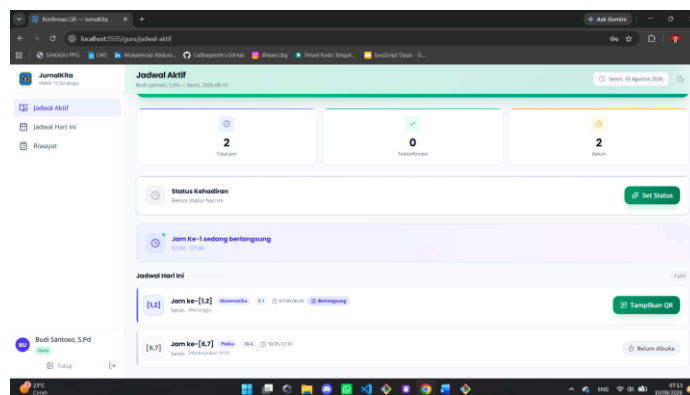
Sistem melibatkan lima aktor utama, yaitu guru, siswa, kepala sekolah, admin, dan tata usaha, dengan interaksi yang berbeda-beda terhadap sistem sebagaimana digambarkan berikut.



Gambar 4. Use Case Diagram Sistem JurnalKita

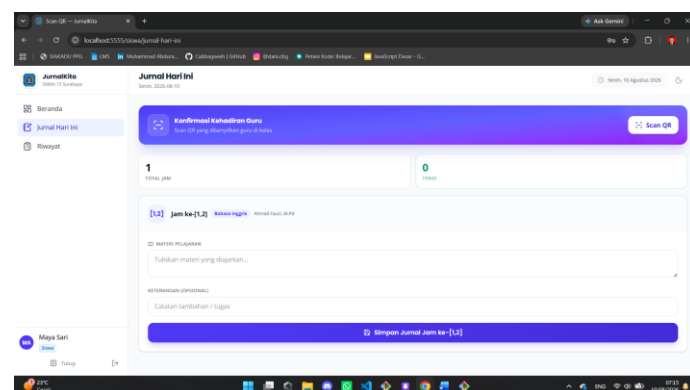
5. Rancangan Antarmuka (Interface/UI)

5.1 Dashboard Guru



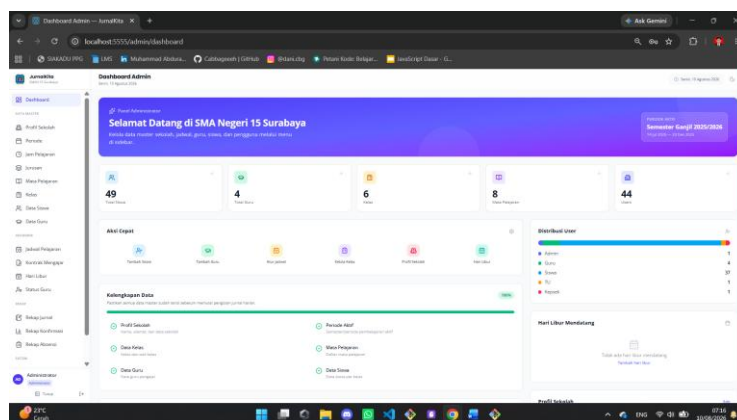
Gambar 5. Tampilan dashboard guru

5.2 Dashboard Siswa



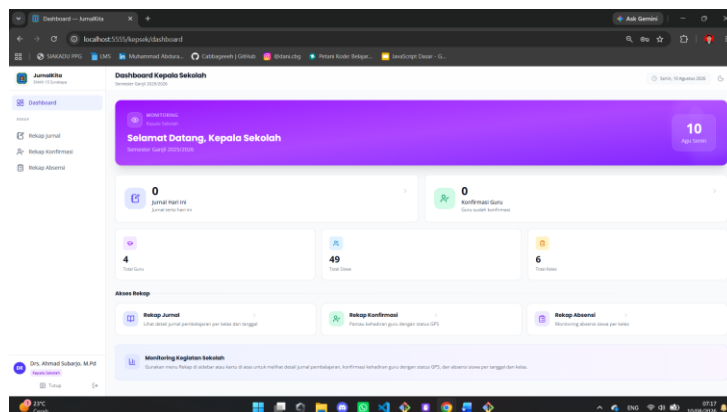
Gambar 6. Tampilan dashboard siswa

5.3 Dashoard Admin



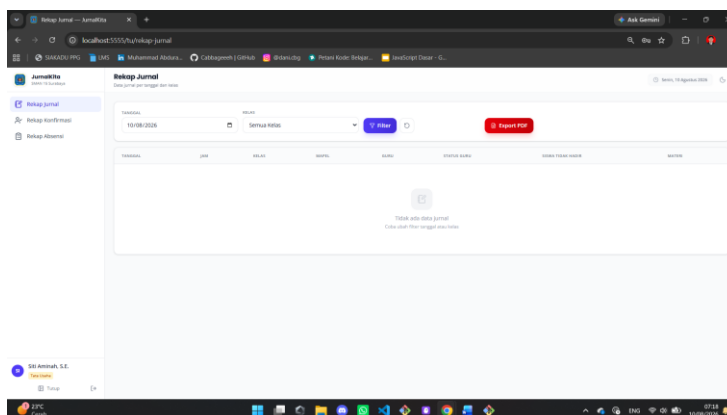
Gambar 7. Dashboard admin

5.4 Dashboard Kepala Sekolah



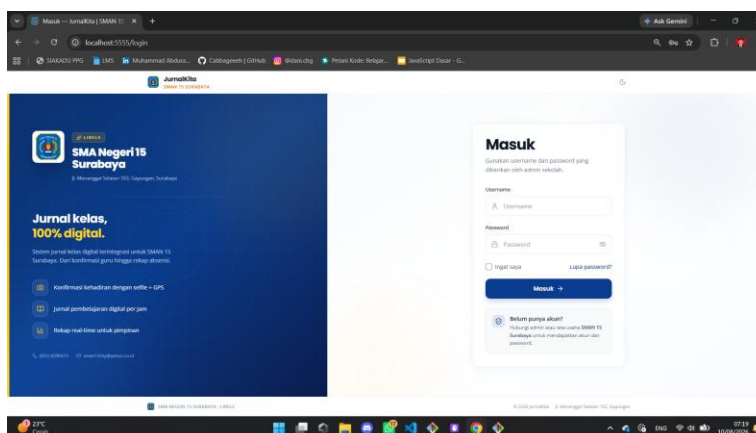
Gambar 8. Dashboard kepala sekolah

5.5 Dashboard Tata Usaha



Gambar 9. Dashboard tata usaha

5.6 Halaman Login



Gambar 10. Halaman login

2.2.3 Development dan Implementation

Tahap development dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan pada tahap Design menggunakan teknologi yang telah ditentukan, meliputi pengembangan modul autentikasi dan verifikasi jadwal, modul konfirmasi kehadiran berbasis QR code dan geofencing, modul pengisian jurnal kelas, serta modul rekapitulasi dan pelaporan.

Pada tahap implementation, sistem yang telah dikembangkan dipasang pada server yang dapat diakses oleh pengguna, kemudian alur penggunaan diperkenalkan kepada guru dan admin sekolah. Implementasi ini dilakukan secara terbatas di lingkungan SMA Negeri 15 Surabaya untuk memastikan seluruh modul, yaitu autentikasi, konfirmasi kehadiran, pengisian jurnal, dan rekapitulasi, berjalan sesuai rancangan sebelum memasuki tahap evaluasi.

Tahap evaluation dilakukan melalui tiga jenis pengujian. Pertama, pengujian fungsionalitas sistem menggunakan pendekatan black-box testing untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai skenario yang telah ditentukan. Kedua, pengujian validitas dilakukan oleh dua ahli media menggunakan instrumen angket berskala Likert untuk menilai kesesuaian tampilan, navigasi, fungsi, dan keamanan sistem. Ketiga, pengujian kepraktisan dilakukan dengan meminta pengguna mengisi instrumen angket kepraktisan setelah menggunakan sistem secara langsung. Hasil dari ketiga tahap pengujian tersebut diuraikan secara rinci pada bagian Hasil dan Pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengembangan Sistem

Hasil penelitian ini berupa sistem e-Jurnal Kelas berbasis *website* yang dikembangkan untuk mendukung pencatatan, verifikasi, pemantauan, dan rekapitulasi informasi pembelajaran di SMA Negeri 15 Surabaya. Pengembangan sistem dilakukan berdasarkan permasalahan jurnal kelas manual, terutama lemahnya verifikasi pengisian jurnal, keterbatasan akses informasi, risiko kerusakan atau kehilangan dokumen, serta lamanya proses rekapitulasi. Pengembangan perangkat lunak yang diawali dengan analisis kebutuhan memungkinkan produk yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna dan lingkungan implementasinya (Pressman, 2016).

Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur *client-server*. Antarmuka pengguna dibangun menggunakan Svelte 5, Inertia.js, dan Tailwind CSS, sedangkan sisi server menggunakan Node.js, *ultimate-express*, dan basis data SQLite. Sistem memiliki lima peran pengguna, yaitu admin, guru, siswa, kepala sekolah, dan tata usaha. Pembagian hak akses berdasarkan peran pengguna diperlukan agar setiap pengguna hanya dapat mengakses fungsi dan data yang sesuai dengan tanggung jawabnya. (International Organization for Standardization, 2023)

Fitur utama sistem yang berhasil dikembangkan meliputi autentikasi pengguna, verifikasi jadwal guru, pembuatan kode QR, validasi lokasi berbasis *geofencing*, pencatatan jurnal pembelajaran,

pencatatan kehadiran siswa, dashboard pemantauan, serta rekapitulasi data. Fitur-fitur tersebut dirancang berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Dalam pengembangan perangkat lunak, kesesuaian antara kebutuhan pengguna dan fungsi produk merupakan bagian penting dari evaluasi kualitas perangkat lunak (Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, 2020).

Pada proses konfirmasi kehadiran, guru terlebih dahulu melakukan login dan memilih jadwal mengajar yang tersedia. Sistem kemudian merekam lokasi guru dan menghasilkan kode QR yang digunakan oleh siswa. Siswa memindai kode tersebut menggunakan kamera perangkat dan sistem merekam lokasi siswa. Proses autentikasi, pembatasan akses berdasarkan jadwal, dan pencatatan aktivitas dapat meningkatkan keterlacakan data dalam sistem informasi sekolah (Jogiyanto, 2005; Sommerville, 2016). Jarak antara lokasi guru dan siswa dihitung menggunakan formula Haversine. Formula tersebut digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat geografis berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Sistem menetapkan radius maksimum 300 meter sebagai ambang batas validasi jarak antara lokasi guru dan siswa; apabila jarak yang dihitung melebihi radius tersebut, sistem menolak konfirmasi kehadiran. Kode QR yang diterbitkan guru berlaku selama jam pelajaran yang bersangkutan berlangsung, sehingga kedaluwarsa secara otomatis begitu sesi pelajaran tersebut berakhir. Terkait potensi ketidakakuratan GPS, sistem tidak menerapkan ambang akurasi perangkat secara eksplisit, tetapi mengandalkan sifat mekanisme QR code itu sendiri: siswa hanya dapat memindai kode QR yang ditampilkan langsung oleh guru di dalam kelas, sehingga secara praktis kedua pihak sudah berada pada lokasi yang berdekatan saat proses konfirmasi berlangsung. Meskipun demikian, penanganan eksplisit terhadap sinyal GPS yang lemah atau tidak stabil belum diimplementasikan dan menjadi salah satu keterbatasan sistem saat ini. Penggunaan informasi lokasi dalam sistem harus memperhatikan akurasi perangkat, kondisi jaringan, serta kebijakan perlindungan data pengguna (Sommerville, 2016).

$$d = 2r \arcsin \sqrt{\sin^2\left(\frac{\Delta\mu}{2}\right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)}$$

Keterangan: d adalah jarak antara dua koordinat, r adalah jari-jari bumi, φ_1 dan φ_2 adalah lintang lokasi pertama dan kedua, sedangkan $\Delta\lambda$ adalah selisih bujur. Konfirmasi kehadiran dinyatakan valid apabila jarak antara lokasi guru dan siswa (d) berada dalam radius maksimum 300 meter yang ditetapkan sebagai parameter pengujian pada sistem ini. Penggunaan radius perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan sekolah agar sistem tidak terlalu longgar, tetapi juga tidak menolak pengguna yang sebenarnya berada di lokasi yang benar (International Organization for Standardization, 2011).

Setelah konfirmasi berhasil, siswa dapat mengakses halaman jurnal dan absensi. Data guru, kelas, mata pelajaran, serta jadwal tidak perlu diisi kembali secara manual karena sistem mengambil data tersebut dari jadwal yang telah diverifikasi. Pengisian data secara otomatis dapat mengurangi pengulangan input dan menekan kemungkinan kesalahan administratif (Jogiyanto, 2005; Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, 2020).

Dashboard admin digunakan untuk mengelola data master, seperti data guru, siswa, kelas, mata pelajaran, dan jadwal. Dashboard guru digunakan untuk melihat jadwal mengajar, menghasilkan kode QR, serta mengisi materi dan keterangan pembelajaran. Dashboard kepala sekolah dan tata usaha digunakan untuk melihat rekap jurnal, status kehadiran, serta laporan pengelolaan informasi kelas. Sementara itu, siswa menggunakan sistem untuk melakukan konfirmasi kehadiran dan mengakses formulir jurnal yang berkaitan dengan pembelajaran. Penyediaan dashboard berdasarkan peran pengguna mendukung prinsip *role-based access control* dan dapat meningkatkan kesesuaian fungsi dengan kebutuhan masing-masing pengguna (Sommerville, 2016).

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa sistem telah mengakomodasi kebutuhan fungsional yang dirumuskan pada tahap analisis. Sistem juga memperkuat aspek akuntabilitas karena setiap aktivitas penting memiliki keterkaitan dengan akun pengguna, jadwal, waktu, dan lokasi. Temuan ini menunjukkan bahwa digitalisasi jurnal kelas tidak hanya berfungsi sebagai pengganti media kertas, tetapi juga sebagai mekanisme pengendalian dan pelacakan informasi pembelajaran (Jogiyanto, 2005; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi, 2022).

3.2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan pendekatan *black-box testing* dengan mengacu pada karakteristik *functional suitability* dalam ISO/IEC 25010. Pengujian *black-box* berfokus pada kesesuaian keluaran sistem terhadap masukan dan skenario yang diberikan tanpa memeriksa struktur kode program secara langsung (Salamudin & Sutabri, 2025; International Organization for Standardization, 2023). ISO/IEC 25010 menjelaskan bahwa *functional suitability* mencakup kemampuan produk dalam menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan pengguna pada kondisi tertentu. Karakteristik tersebut dapat ditinjau melalui *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness* (International Organization for Standardization., 2011)

Pengujian difokuskan pada tiga subkarakteristik, yaitu *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. *Functional completeness* digunakan untuk melihat apakah seluruh fungsi yang direncanakan tersedia, *functional correctness* digunakan untuk melihat ketepatan keluaran sistem, sedangkan *functional appropriateness* digunakan untuk melihat apakah fungsi sistem mendukung kebutuhan pengguna (International Organization for Standardization., 2011). Instrumen pengujian terdiri atas 20 skenario yang mencakup proses login, pengelolaan data, verifikasi jadwal, pembuatan kode QR, pemindaian QR, validasi lokasi, pengisian jurnal, pengelolaan absensi, dashboard, dan ekspor laporan. Penyusunan skenario berdasarkan aktor dan fungsi sistem dapat membantu memastikan bahwa fitur utama diuji secara sistematis (Roger S. Pressman & Bruce R. Maxim, 2020; S. Salamudin & Sutabri, 2025)

Tabel 1. Pengujian Produk

No.	Aktor	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1	Admin	Login menggunakan akun valid	Admin diarahkan ke dashboard	Berhasil
2	Admin	Login menggunakan akun tidak valid	Sistem menolak login	Berhasil
3	Admin	Menambah data guru	Data guru tersimpan	Berhasil
4	Admin	Mengubah dan menghapus data master	Data berubah atau terhapus	Berhasil
5	Admin	Menambah jadwal mengajar	Jadwal tersimpan	Berhasil
6	Guru	Login menggunakan akun guru	Guru diarahkan ke dashboard	Berhasil
7	Guru	Memilih jadwal aktif	Jadwal yang sesuai ditampilkan	Berhasil
8	Guru	Membuat kode QR presensi	Kode QR berhasil dibuat	Berhasil
9	Guru	Membuat QR di luar jadwal	Sistem menolak pembuatan QR	Berhasil
10	Siswa	Memindai QR aktif	Siswa diarahkan ke konfirmasi	Berhasil
11	Siswa	Memindai QR kedaluwarsa	Sistem menolak QR	Berhasil
12	Siswa	Konfirmasi dari dalam radius	Konfirmasi diterima	Berhasil
13	Siswa	Konfirmasi dari luar radius	Konfirmasi ditolak	Berhasil
14	Siswa	Mengisi status kehadiran	Status tersimpan	Berhasil
15	Siswa	Mengirim formulir jurnal	Data tersimpan	Berhasil
16	Guru	Melihat konfirmasi siswa	Data siswa ditampilkan	Berhasil
17	Guru	Mengisi materi pembelajaran	Materi tersimpan	Berhasil
18	Kepala sekolah	Melihat dashboard kelas	Rekap ditampilkan	Berhasil
19	Tata usaha	Menyaring data laporan	Data sesuai filter ditampilkan	Berhasil
20	Admin/Tata usaha	Mengekspor laporan	Laporan berhasil dibuat	Berhasil

Berdasarkan Tabel di atas, seluruh 20 skenario pengujian memperoleh status berhasil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem dapat dijalankan sesuai dengan keluaran yang direncanakan pada tahap perancangan. Pengujian ini mendukung penilaian terhadap aspek *functional correctness* dan *functional completeness* dalam ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2023)

Meskipun seluruh skenario yang diuji berhasil, cakupan pengujian pada tahap ini masih didominasi oleh fungsi dasar sistem. Pengujian terhadap kondisi batas (edge case) yang berpotensi memengaruhi validitas konfirmasi kehadiran, seperti GPS yang tidak aktif, izin akses lokasi yang ditolak pengguna, kode QR yang digunakan berulang, koneksi jaringan yang terputus saat proses konfirmasi, serta upaya akses oleh pengguna tanpa hak, belum dilakukan pada penelitian ini. Kondisi-kondisi tersebut berpotensi memengaruhi keandalan sistem pada penggunaan yang lebih luas sehingga direkomendasikan untuk diuji pada penelitian lanjutan.

Nilai persentase keberhasilan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan: P adalah persentase keberhasilan, f adalah jumlah skenario yang berhasil, dan n adalah jumlah seluruh skenario pengujian.

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

Dengan demikian, hasil pengujian fungsionalitas sistem memperoleh persentase keberhasilan sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji berjalan sesuai dengan skenario pengujian. Namun, hasil ini tidak berarti bahwa sistem bebas dari seluruh kemungkinan kesalahan karena pengujian hanya dilakukan pada skenario dan lingkungan yang telah ditentukan (Pressman, 2016; S. , & S. T. Salamudin, 2025)

3.3. Hasil Uji Validitas Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh dua guru Informatika SMA Negeri 15 Surabaya. Pemilihan validator mempertimbangkan kesesuaian kompetensi dengan bidang pengembangan sistem informasi dan teknologi pembelajaran. Validasi oleh ahli diperlukan untuk memperoleh penilaian profesional mengenai tampilan, navigasi, fungsi, dan kesesuaian media sebelum produk digunakan oleh pengguna secara lebih luas (Branch, 2009; sugiyono, 2019).

Instrumen validasi menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu skor 1 untuk “sangat tidak baik” sampai skor 5 untuk “sangat baik”. Skala Likert dapat digunakan untuk mengukur persepsi atau penilaian responden terhadap sejumlah indikator yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2019). Aspek yang dinilai meliputi kualitas tampilan, navigasi, konsistensi antarmuka, kemudahan penggunaan, kesesuaian fungsi, respons sistem, dan keamanan akses. Aspek-aspek tersebut berkaitan dengan karakteristik kualitas perangkat lunak, khususnya kesesuaian fungsi, kemampuan interaksi, dan keamanan produk (International Organization for Standardization, 2023).

Tabel 2. Validasi produk

No.	Aspek penilaian	Validator 1	Validator 2	Skor maksimum	Persentase
1	Tampilan dan tata letak	22	23	25	90,00%
2	Navigasi system	23	22	25	90,00%
3	Konsistensi antarmuka	21	22	25	86,00%
4	Kemudahan penggunaan	22	23	25	90,00%
5	Kesesuaian fungsi	23	23	25	92,00%
6	Respons system	21	22	25	86,00%
7	Keamanan dan hak akses	22	23	25	90,00%
Total		154	158	175	89,14%

Berdasarkan Tabel di atas, skor keseluruhan yang diperoleh adalah 312 dari skor maksimum 350. Persentase validitas ahli media dihitung menggunakan rumus berikut (sugiyono, 2019):

$$V = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$
$$V = \frac{312}{350} \times 100\% = 89,14\%$$

Nilai validitas sebesar 89,14% berada pada kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah memiliki tampilan, navigasi, fungsi, dan pengaturan hak akses yang sesuai untuk digunakan dalam pengelolaan jurnal kelas. Penilaian ini mendukung aspek *functional suitability* dan *interaction capability* pada model kualitas perangkat lunak ISO/IEC 25010 (International Organization for Standardization, 2023).

Validator memberikan rekomendasi perbaikan berupa penyederhanaan beberapa label menu, pemberian pesan kesalahan yang lebih informatif, dan peningkatan kejelasan indikator status validasi lokasi. Rekomendasi tersebut penting karena kualitas antarmuka tidak hanya ditentukan oleh kelengkapan fungsi, tetapi juga oleh kemampuan pengguna dalam memahami dan mengoperasikan sistem secara efektif (Sauro & Lewis, 2016; Tullis & Albert, 2013).

3.4. Hasil Uji Kepraktisan Pengguna

Uji kepraktisan dilakukan oleh satu orang guru pengguna sistem di SMA Negeri 15 Surabaya. Guru tersebut menjalankan beberapa aktivitas utama, yaitu login, melihat jadwal, membuat kode QR, memeriksa konfirmasi siswa, mengisi materi pembelajaran, dan melihat rekap jurnal. Uji coba pengguna secara langsung diperlukan untuk mengetahui apakah sistem dapat digunakan sesuai alur kerja pengguna sebenarnya (Branch, 2009; sugiyono, 2019).

Instrumen kepraktisan disusun menggunakan 10 pernyataan dengan skala Likert lima tingkat. Indikator yang dinilai meliputi kemudahan dipelajari, kemudahan navigasi, kemudahan pengisian jurnal, kemudahan pemantauan, serta kelayakan sistem untuk digunakan dalam kegiatan sekolah (Tullis & Albert, 2013).

Persentase kepraktisan sistem dihitung menggunakan rumus berikut:

$$K = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$
$$K = \frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memperoleh tingkat kepraktisan sebesar **90%** dan termasuk kategori sangat praktis. Pengguna menilai bahwa sistem membantu mempercepat pengisian jurnal, memudahkan pemantauan kehadiran, serta mengurangi ketergantungan terhadap dokumen fisik. Hasil ini sejalan dengan konsep usability yang menilai efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna dalam mencapai tujuan tertentu (International Organization for Standardization, 2023; Tullis & Albert, 2013).

Selain uji kepraktisan formal terhadap guru, sistem juga dicoba secara informal oleh admin sekolah dan menunjukkan respons yang positif terhadap kemudahan penggunaannya, meskipun uji coba tersebut belum menggunakan instrumen terstruktur sehingga belum dapat dijadikan data kuantitatif tambahan. Karena uji kepraktisan formal hanya melibatkan satu orang pengguna, hasil tersebut bersifat deskriptif dan belum dapat digeneralisasikan kepada seluruh guru. Penelitian pengembangan dengan responden terbatas sebaiknya dilanjutkan melalui uji coba yang melibatkan pengguna dari setiap peran agar variasi pengalaman dan kebutuhan pengguna dapat diketahui secara lebih menyeluruh (Branch R.M, 2009; Sugiyono, 2019).

Sebagai alternatif pengukuran pada penelitian lanjutan, instrumen dapat menggunakan *System Usability Scale* (SUS). SUS terdiri atas 10 pernyataan dengan lima pilihan jawaban dan menghasilkan skor antara 0 sampai 100. Instrumen tersebut banyak digunakan karena sederhana, cepat, dan dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem digital (Broke J, 1996).

Tabel 3. Hasil uji pengguna

No.	Indikator	Skor diperoleh	Skor maksimum
1	Sistem mudah dipelajari	5	5
2	Menu sistem mudah dipahami	4	5
3	Proses login mudah dilakukan	5	5
4	Jadwal mengajar mudah ditemukan	5	5
5	Pembuatan kode QR mudah dilakukan	4	5
6	Informasi status kehadiran mudah dipahami	4	5
7	Pengisian jurnal lebih praktis daripada pencatatan manual	5	5
8	Rekapitulasi informasi kelas mudah diakses	4	5
9	Sistem dapat digunakan tanpa bantuan teknis terus-menerus	4	5
10	Sistem layak digunakan dalam kegiatan sekolah	5	5
Total		45	50

3.5. Hasil Uji Keefektifan

Keefektifan sistem dalam penelitian ini ditinjau dari kemampuan sistem dalam meningkatkan keteraturan, kecepatan akses, dan akurasi pengelolaan informasi kelas. Evaluasi tersebut didasarkan pada ketercapaian fungsi, hasil validasi ahli, dan respons pengguna terhadap sistem yang dikembangkan (Branch, 2009; sugiyono, 2019).

Tabel 4. Hasil Uji keefektifan

Indikator	Sistem manual	Sistem e-Jurnal
Media pencatatan	Buku jurnal fisik	Basis data digital
Verifikasi pengisi jurnal	Tidak terintegrasi dengan akun dan jadwal	Terhubung dengan autentikasi dan jadwal
Verifikasi lokasi	Tidak tersedia	Menggunakan koordinat guru dan siswa
Rekapitulasi	Dilakukan secara manual	Ditampilkan melalui dashboard
Akses informasi	Mencari dokumen fisik	Diakses melalui sistem sesuai hak akses
Risiko kehilangan atau kerusakan	Relatif tinggi	Data tersimpan secara terpusat
Pelacakan aktivitas	Terbatas	Terhubung dengan pengguna, waktu, dan jadwal

Tabel 4 menunjukkan bahwa sistem e-Jurnal memberikan dukungan yang lebih baik terhadap pengelolaan informasi kelas dibandingkan prosedur manual. Keunggulan utama sistem terletak pada integrasi autentikasi, jadwal, QR code, lokasi, jurnal, dan rekapitulasi. Integrasi data tersebut sesuai

dengan prinsip sistem informasi yang menekankan ketepatan, ketepatan waktu, dan keterlacakan informasi (Jogiyanto, 2005).

Perlu ditegaskan bahwa perbandingan pada Tabel 4 bersifat komparasi fitur antara sistem manual dan sistem e-Jurnal, bukan merupakan pengukuran kinerja sebelum dan sesudah penerapan sistem secara langsung di lapangan. Oleh karena itu, istilah keefektifan dalam penelitian ini merujuk pada ketercapaian fungsi dan kelengkapan fitur berdasarkan hasil pengujian dan penilaian pengguna awal, bukan pada perbandingan kuantitatif kinerja aktual seperti waktu rekapitulasi atau tingkat kesalahan pencatatan sebelum dan sesudah implementasi.

Berdasarkan pengujian fungsional, 20 dari 20 skenario berhasil dijalankan. Berdasarkan validasi ahli media, sistem memperoleh nilai 89,14%, sedangkan uji kepraktisan pengguna memperoleh nilai 90%. Ketiga hasil tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria awal dari aspek fungsi, tampilan, dan kemudahan penggunaan (International Organization for Standardization, 2023; Sauro & Lewis, 2016).

Namun demikian, penelitian ini belum memiliki data kuantitatif berupa waktu rekapitulasi sebelum dan sesudah penggunaan sistem, jumlah kesalahan pencatatan, atau perbandingan skor dari kelompok pengguna yang lebih besar. Oleh sebab itu, kesimpulan mengenai efektivitas pada penelitian ini dibatasi pada efektivitas fungsional dan persepsi pengguna, bukan efektivitas komparatif yang bersifat eksperimental (sugiyono, 2019).

Untuk memperkuat bukti efektivitas, penelitian lanjutan perlu menggunakan desain *one-group pretest-posttest* atau membandingkan waktu dan kesalahan pencatatan antara metode manual dan sistem e-Jurnal. Pengukuran berbasis data sebelum dan sesudah penggunaan dapat memberikan bukti yang lebih kuat mengenai perubahan kinerja pengelolaan informasi kelas (Sugiyono, 2019; Tullis, 2013).

3.6. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-Jurnal Kelas mampu menjawab permasalahan utama yang ditemukan pada tahap analisis. Pada sistem manual, jurnal kelas tidak memiliki mekanisme autentikasi yang kuat sehingga identitas pengisi dan kesesuaian waktu pengisian sulit diverifikasi. Sistem yang dikembangkan mengatasi permasalahan tersebut dengan menghubungkan akun guru, jadwal mengajar, kode QR, lokasi, dan data jurnal dalam satu alur (Jogiyanto, 2005).

Penggunaan QR code dan *geofencing* memberikan lapisan verifikasi tambahan pada proses kehadiran. QR code berfungsi sebagai media pertukaran informasi sesi pembelajaran, sedangkan validasi lokasi digunakan untuk memeriksa kesesuaian posisi pengguna. Meskipun demikian, penggunaan lokasi pengguna harus disertai pengaturan akses, pembatasan penyimpanan data, dan kebijakan privasi yang jelas (International Organization for Standardization, 2023; Sommerville, 2016).

Hasil validasi ahli media sebesar 89,14% memperlihatkan bahwa sistem telah memenuhi aspek kelayakan media. Penilaian tersebut berkaitan dengan karakteristik kualitas perangkat lunak yang menekankan kesesuaian fungsi, kemampuan interaksi, dan keamanan sebagai bagian dari evaluasi produk perangkat lunak (International Organization for Standardization, 2023).

Nilai kepraktisan sebesar 90% menunjukkan bahwa alur kerja sistem dapat dipahami oleh pengguna awal. Meskipun demikian, nilai tersebut harus dibaca secara hati-hati karena hanya diperoleh dari satu orang guru. Penggunaan responden yang lebih banyak diperlukan untuk memperoleh gambaran kepraktisan yang lebih representatif (Brooke, 1996).

Hasil penelitian belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa sistem sepenuhnya menghilangkan manipulasi data. Sistem hanya menyediakan mekanisme pencegahan dan pencatatan yang lebih kuat. Keakuratan tetap dipengaruhi oleh validitas data master, ketepatan jadwal, kepemilikan akun, akurasi GPS, dan kedisiplinan pengguna (International Organization for Standardization, 2023; Sommerville, 2016).

Terkait penggunaan SQLite sebagai basis data, perlu diperhatikan bahwa SQLite dirancang untuk skala akses yang relatif terbatas karena menggunakan mekanisme penguncian pada level berkas (file-level locking), sehingga operasi tulis secara bersamaan (concurrent write) oleh banyak pengguna berpotensi menimbulkan antrean atau penundaan pada skala penggunaan yang lebih besar. Untuk kondisi SMA Negeri 15 Surabaya yang memiliki jumlah pengguna dan frekuensi transaksi relatif

terbatas dalam satu waktu, pendekatan ini masih memadai. Namun demikian, seiring pertumbuhan volume data historis jurnal dan kehadiran dari waktu ke waktu, diperlukan strategi pencadangan (backup) basis data secara berkala serta pemantauan ukuran berkas basis data. Apabila sistem diterapkan pada skala yang lebih besar, misalnya mencakup banyak sekolah sekaligus, migrasi ke sistem manajemen basis data client-server seperti PostgreSQL atau MySQL perlu dipertimbangkan untuk mendukung akses konkuren yang lebih tinggi.

Dari sisi keamanan, sistem saat ini menerapkan autentikasi berbasis akun serta pembatasan hak akses sesuai peran pengguna. Perlindungan kredensial pengguna perlu diperkuat lebih lanjut dengan mekanisme hashing kata sandi serta kebijakan session yang aman. Data koordinat lokasi guru dan siswa yang direkam selama proses konfirmasi kehadiran tergolong data sensitif karena berkaitan dengan privasi lokasi individu, sehingga penyimpanannya perlu dibatasi jangka waktu retensinya dan tidak disimpan lebih lama dari kebutuhan operasional. Selain itu, terdapat risiko penyalahgunaan kode QR apabila kode tersebut dibagikan kepada pihak yang tidak berhak; risiko ini perlu dimitigasi lebih lanjut, misalnya dengan membatasi kode QR agar hanya valid untuk satu kali pemindaian atau dengan menambahkan verifikasi tambahan pada sisi siswa.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan e-Jurnal Kelas berbasis *website* yang dirancang untuk membantu SMA Negeri 15 Surabaya dalam mengelola informasi kelas secara lebih terstruktur, terdokumentasi, dan mudah dipantau. Sistem mengintegrasikan autentikasi pengguna, verifikasi jadwal mengajar, konfirmasi kehadiran berbasis QR code dan *geofencing*, pengisian jurnal pembelajaran, serta dashboard rekapitulasi. Pengintegrasian fungsi tersebut sesuai dengan prinsip pengembangan sistem informasi yang menekankan kesesuaian antara kebutuhan pengguna, fungsi sistem, dan kualitas informasi yang dihasilkan.

Berdasarkan data pengujian, validasi oleh dua guru Informatika memperoleh persentase 89,14% dengan kategori sangat valid. Pengujian fungsionalitas terhadap 20 skenario memperoleh tingkat keberhasilan 100%, sedangkan uji kepraktisan oleh satu guru memperoleh persentase 90% dengan kategori sangat praktis. Perlu ditegaskan bahwa uji kepraktisan tersebut baru melibatkan satu orang guru sehingga belum mewakili kelima peran pengguna sistem, yaitu guru, siswa, kepala sekolah, admin, dan tata usaha, secara keseluruhan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kelayakan awal dari aspek fungsi, tampilan, dan kemudahan penggunaan.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah pengguna uji yang masih terbatas, yaitu uji kepraktisan formal baru melibatkan satu orang guru, serta belum dilakukannya pengujian terhadap kondisi batas seperti GPS tidak aktif, izin lokasi ditolak, kode QR digunakan berulang, koneksi terputus, dan akses oleh pengguna tanpa hak. Pernyataan mengenai efektivitas dalam penelitian ini dibatasi pada ketercapaian fungsi sistem dan penilaian pengguna awal, karena belum tersedia perbandingan kuantitatif waktu rekapitulasi, tingkat kesalahan pencatatan, atau pengukuran kinerja sebelum dan sesudah implementasi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu melibatkan pengguna dari setiap peran, menguji kondisi batas yang belum tercakup, serta menggunakan pengukuran efektivitas berbasis data sebelum dan sesudah implementasi. Aspek keamanan data, pencadangan, privasi lokasi, dan stabilitas sistem juga perlu dievaluasi secara berkala sebelum sistem diterapkan secara penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjeli, R. , & Yanto, B. (2023). Aplikasi jurnal mengajar guru berbasis web (Studi kasus SD Negeri 013 Rambah Samo). *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 9, 20–27.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*.
- Brooke, J. (1996). Usability Evaluation in Industry. In *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- International Organization for Standardization. (2023a). Systems and software engineering — SQaRE — Product quality model. *Standar ISO/IEC 25010:2023*.

- Jogiyanto, H. M. (2005). *Analisis dan desain sistem informasi: Pendekatan terstruktur teori dan praktik aplikasi bisnis*.
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022).
- Monariska, E., & Hasbulloh, Q. (2024). Pembuatan aplikasi jurnal harian guru berbasis web di sekolah menengah atas. *JE (Journal of Empowerment)*, 5, 255–265.
- Nurfa, M. (2024). Digitalisasi administrasi sekolah untuk efisiensi manajemen pendidikan. *JKP: Jurnal Khasanah Pendidikan*, 3.
- Pressman, R. S. , & M. B. R. (2016). *Software engineering: A practitioner's approach (9th ed.)*. .
- Ratnasari, R., Hafiizah, N., Erdiani, N. W., & Wibowo, A. H. (2024). Implementasi sistem client-server berbasis Flask dan MySQL untuk pengelolaan data mahasiswa dengan protokol TCP/IP. *ATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8, 12577–12582.
- Roger S. Pressman, & Bruce R. Maxim. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.
- Salamudin, S., & Sutabri, T. (2025). Implementasi pengujian black box menggunakan metode equivalence partition pada aplikasi Siska Presensi Mobile. *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, 5, 217–226.
- Sauro, & Lewis. (2016). *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Sommerville. (2016). *Software Engineering* (10th ed.).
- sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. alfabeta.
- Tullis, & Albert. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.s

Halaman ini dikosongkan