

Pengembangan Aplikasi Sistem Absensi Keterlambatan SMK Mutiara Ilmu Berbasis Web

Muhammad Yusuf Fahrudin¹, Nurul Hidayati Natsir², Andi Irmayana³, Sunardi⁴
Teknik Informatika, Universitas Dipa Makassar, Makassar Sulawesi Selatan, Indonesia
e-mail: ¹yusufsecrete55214@gmail.com, ²nurulhidayatinatsir@gmail.com,
³irmayana180985@gmail.com, ⁴sunardi@undipa.ac.id

Abstrak

Pencatatan keterlambatan siswa di SMK Mutiara Ilmu Makassar masih dilakukan secara terfragmentasi menggunakan Microsoft Excel dan Google Form, sehingga data tidak tersentralisasi, rawan kesalahan input, serta kurang efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi absensi keterlambatan berbasis web yang terintegrasi dengan notifikasi Telegram Bot secara real-time. Metode yang digunakan adalah Adaptive Prototype yang memungkinkan iterasi berulang antara pengembang dan pengguna. Sistem dibangun menggunakan PHP dan MySQL, dengan antarmuka responsif berbasis Bootstrap 5, serta dilengkapi modul koordinator siswa untuk rekapitulasi kehadiran harian. Kebaruan penelitian ini mencakup: integrasi Telegram Bot API yang bebas biaya (dibanding SMS/WhatsApp), modul koordinator siswa yang unik, pelaporan fleksibel berbasis rentang tanggal pengguna, dan metode Adaptive Prototype (berbeda dari Waterfall pada penelitian serupa). Pengujian blackbox terhadap 50 skenario menghasilkan tingkat keberhasilan 96% (48 berhasil, 2 gagal dengan penyebab teridentifikasi). Uji kepuasan pengguna menggunakan kuesioner Likert terhadap 26 responden menunjukkan nilai rata-rata 4,66/5,00 dengan Cronbach Alpha 0,743 (kategori reliabel). Perbandingan sebelum-sesudah menunjukkan pengurangan waktu pencatatan dari >10 menit menjadi 2-3 menit dan waktu notifikasi dari jam menjadi 2-3 detik. Dengan demikian, aplikasi ini terbukti efektif meningkatkan manajemen absensi dan kedisiplinan siswa di SMK Mutiara Ilmu.

Kata kunci—Absensi Digital, Aplikasi Web, Keterlambatan Siswa, Notifikasi Real-Time, Telegram Bot.

Abstract

Recording of student lateness at SMK Mutiara Ilmu Makassar was still fragmented using Microsoft Excel and Google Form, resulting in non-centralized data, frequent input errors, and inefficiency. This study develops a web-based student attendance application integrated with real-time Telegram Bot notifications. The Adaptive Prototype method was applied to enable iterative refinement between developers and users. The system was built using PHP and MySQL with a responsive Bootstrap 5 interface, and includes a dedicated student coordinator module for daily attendance recapitulation. Novelty includes: free-of-charge Telegram Bot API integration (compared to SMS/WhatsApp), a unique student coordinator module, flexible user-defined date-range reporting, and Adaptive Prototype methodology (versus Waterfall used in comparable studies). Blackbox testing of 50 scenarios achieved a 96% success rate (48 passed, 2 failed with identified causes). User satisfaction testing using a Likert questionnaire on 26 respondents yielded a mean score of 4.66/5.00 with Cronbach Alpha of 0.743 (reliable category). Before-after comparison shows recording time reduced from >10 minutes to 2-3 minutes, and notification time from hours to 2-3 seconds. The application is proven effective in improving attendance management and student discipline at SMK Mutiara Ilmu.

Keywords—*Digital Attendance, Web Application, Student Lateness, Real-Time Notification, Telegram Bot.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong lembaga pendidikan untuk beradaptasi melalui digitalisasi sistem absensi, dengan tujuan meningkatkan efisiensi serta akurasi pencatatan kehadiran siswa. Model absensi berbasis web memberikan kemudahan akses data secara real-time sekaligus mempercepat proses pengawasan kedisiplinan [1]. Hasil penelitian [2] menunjukkan bahwa penerapan sistem absensi digital mampu meningkatkan efektivitas pencatatan dan mempermudah proses rekapitulasi data secara signifikan.

SMK Mutiara Ilmu Makassar memiliki visi mencetak lulusan yang kompeten dan berkarakter disiplin. Namun pencatatan keterlambatan dan kehadiran siswa masih dilakukan secara terfragmentasi: pelaporan menggunakan Microsoft Excel, penginputan keterlambatan melalui Google Form, serta penyampaian informasi secara langsung dari guru piket kepada wali kelas. Kondisi ini menimbulkan berbagai kendala dalam efisiensi, akurasi data, dan koordinasi antar pihak [3].

Pencatatan secara manual terbukti kurang efisien karena rawan terjadi kesalahan input, potensi kehilangan data, serta keterlambatan dalam proses pelaporan [3]. Sistem berbasis web memungkinkan akses mudah dari mana saja tanpa membutuhkan perangkat spesifikasi tinggi, dan pembaruan sistem dapat dilakukan secara terpusat [4]. Sebagai solusi, aplikasi ini dirancang dengan integrasi notifikasi otomatis melalui Telegram Bot. Pemilihan Telegram didasarkan pada keunggulannya: tingkat stabilitas tinggi, bebas biaya pengiriman, serta keterlibatan pengguna yang lebih optimal dibandingkan SMS maupun email [5]. Implementasi Telegram Bot dalam sistem sekolah bahkan telah terbukti mencapai tingkat validasi hingga 96,2% [6].

Penelitian terdahulu yang relevan meliputi: sistem absensi berbasis web menggunakan metode Waterfall di SMA Negeri 7 Sorong [7], pengembangan absensi web SMK menggunakan React dan Google Sheet tanpa fitur notifikasi wali kelas [8], sistem absensi dengan Face Recognition dan SMS Gateway yang berbiaya tinggi [9], serta sistem monitoring absensi berbasis web dan Bot Telegram menggunakan SDLC [10]. Berbeda dari penelitian tersebut, penelitian ini menggunakan metode Adaptive Prototype, mengintegrasikan Telegram Bot API yang bebas biaya, menambahkan modul koordinator siswa, serta menyediakan pelaporan fleksibel berdasarkan rentang waktu yang ditentukan pengguna.

Penelitian ini menggunakan metode Adaptive Prototype sebagai pendekatan pengembangan. Metode ini memungkinkan interaksi langsung antara pengembang dan pengguna, sehingga kebutuhan sistem dapat dipahami dan disesuaikan secara bertahap [11], [12]. Tujuan penelitian adalah: (1) mengembangkan aplikasi absensi keterlambatan berbasis web, (2) mengintegrasikan notifikasi otomatis melalui Telegram untuk wali kelas dan orang tua, dan (3) menyediakan modul pelaporan yang dapat dicetak berdasarkan rentang waktu tertentu.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

| Aspek | Penelitian sebelumnya [7], [8], [9], [10] | Penelitian ini | Keterangan Kebaruan |
|-------------------|--|--|-------------------------------------|
| Metode | Waterfall / SDLC | Adaptive Prototype | Iteratif, melibatkan pengguna aktif |
| Notifikasi | SMS Gateway/WhatsApp (berbayar) atau tidak ada | Telegram Bot API (gratis) | Lebih ekonomis, tidak ada biaya SMS |
| Modul Koordinator | Tidak ada | Ada (rekapitulasi kehadiran harian) | Modul unik untuk koordinator siswa |
| Laporan | Per bulan/kelas fix | Fleksibel berdasarkan rentang tanggal user | Lebih fleksibel sesuai kebutuhan |

| Aspek | Penelitian sebelumnya [7], [8], [9], [10] | Penelitian ini | Keterangan Kebaruan |
|-----------------|---|------------------|---|
| Hardware khusus | Beberapa memerlukan kamera/hardware | Tidak diperlukan | Lebih ekonomis dan mudah diimplementasi |

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini dikategorikan pula sebagai penelitian terapan (applied research) karena menggabungkan teori sistem informasi, teknik pengembangan perangkat lunak, dan teknologi web untuk menyelesaikan persoalan praktis dalam manajemen absensi keterlambatan siswa [3]. Penelitian dilaksanakan di SMK Mutiara Ilmu Makassar yang beralamat di Jl. Goa Riya/Pa'bongkayya Laikang Sudiang, Kelurahan Laikang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Waktu penelitian berlangsung dari November 2025 hingga Februari 2026. Seluruh tahapan penelitian mulai dari pengumpulan data awal, analisis kebutuhan sistem, perancangan aplikasi, implementasi, hingga pengujian dilakukan di lokasi tersebut dengan melibatkan partisipasi aktif guru piket, wali kelas, administrator, dan koordinator siswa untuk memastikan kelancaran pengumpulan data serta validitas pengujian sistem.

2.1 Model Pengembangan Prototype

Model Prototype merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menitikberatkan pada pembuatan versi awal sistem untuk membantu pengguna dan pengembang memahami kebutuhan secara bertahap [6]. Tahapan yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi:

- Pengumpulan Kebutuhan: Identifikasi tujuan dan fungsi sistem bersama pengguna melalui observasi dan wawancara langsung di SMK Mutiara Ilmu.
- Quick Design: Pembuatan desain awal antarmuka dan alur input-output sistem yang memperlihatkan gambaran kasar aplikasi.
- Evaluasi Prototype: Pengguna (guru piket, wali kelas, koordinator) memberikan masukan atas prototype yang telah dibangun.
- Penyempurnaan Berulang: Revisi dan pengembangan lanjutan berdasarkan feedback pengguna hingga sistem mencapai bentuk final yang memenuhi seluruh kebutuhan.

Keunggulan metode ini adalah kemampuannya membangun komunikasi efektif antara pengembang dan pengguna, mengurangi risiko kesalahan interpretasi kebutuhan, serta memberikan fleksibilitas terhadap perubahan yang muncul selama proses pengembangan.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pengguna yang terlibat dalam pengelolaan absensi keterlambatan siswa di SMK Mutiara Ilmu Makassar, yaitu 26 guru yang semuanya berperan sebagai guru piket, di mana 12 orang merangkap sebagai wali kelas, 1 orang administrator sekolah, dan 1 orang koordinator siswa. Jumlah keseluruhan populasi adalah 28 orang. Seluruh populasi dijadikan subjek penelitian karena jumlahnya tidak melebihi 100 orang dan memiliki karakteristik yang homogen sebagai pengguna sistem.

Instrumen penelitian berupa kuesioner kepuasan pengguna yang menggunakan skala Likert 5 poin (1=Sangat Tidak Setuju sampai 5=Sangat Setuju) dengan 38 butir pernyataan (P1–P38) yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, keandalan sistem, efektivitas notifikasi, kualitas pelaporan, dan keamanan sistem. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi Pearson dengan $r_{tabel} = 0,388$ ($df=24$, $\alpha=5\%$), sedangkan uji reliabilitas menggunakan metode Cronbach Alpha.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilaksanakan melalui tiga pendekatan. Pertama, observasi terhadap proses pencatatan keterlambatan siswa oleh guru piket dan mekanisme pelaporan ke wali kelas. Kedua, wawancara mendalam dengan guru piket, wali kelas, administrator, dan koordinator siswa untuk menggali hambatan dan kebutuhan fitur sistem. Ketiga, studi literatur menelaah jurnal, buku, dan dokumentasi teknis untuk memperkuat teori dan menemukan celah penelitian.

2.4 Bahan dan Alat Penelitian

Berikut adalah bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 2. Bahan Penelitian

| Bahan | Detail |
|------------------|---|
| Data Master | NIS, nama, kelas, jurusan, kontak wali kelas |
| Dokumentasi | Format rekap absensi Excel, tata tertib sekolah |
| Referensi Teknis | PHP 7.4+, MySQL 8.0+, Telegram Bot API, Bootstrap 5 |

Adapun alat yang digunakan dalam proses pengembangan:

Tabel 3. Alat Penelitian

| Alat | Detail |
|-----------------------|--|
| Perangkat Keras | Laptop AMD Ryzen 7 5700 / Intel Core i7-8665U, RAM 16 GB, SSD 512 GB |
| Sistem Operasi | Windows 11 |
| Dev Environment | Laragon, Visual Studio Code |
| Database | MySQL 8.0, phpMyAdmin |
| Web Browser | Google Chrome |
| Framework dan Library | PHP 7.4, Bootstrap 5, jQuery, Telegram Bot API, PHPSpreadsheet |

2.5 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan dua metode: (1) Blackbox testing untuk memverifikasi fungsionalitas sistem berdasarkan 50 skenario pengujian yang mencakup empat level pengguna (Admin, Guru Piket, Wali Kelas, Koordinator Siswa); dan (2) User Acceptance Testing (UAT) berbasis kuesioner Likert untuk mengukur kepuasan pengguna. Data kuesioner dianalisis menggunakan SPSS dengan uji korelasi Pearson untuk validitas dan Cronbach Alpha untuk reliabilitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara mendalam yang dilakukan selama periode November 2025, diperoleh sejumlah kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang harus dipenuhi sistem. Kebutuhan Fungsional dikelompokkan berdasarkan empat peran pengguna. Guru Piket membutuhkan: (a) form pencatatan keterlambatan yang cepat dan mudah digunakan dengan dukungan pencarian siswa melalui NIS atau nama; (b) kemampuan melampirkan foto siswa sebagai bukti keterlambatan; (c) fitur pengiriman laporan daftar siswa terlambat ke wali kelas secara batch melalui Telegram hanya dengan satu klik; (d) tampilan riwayat keterlambatan yang dapat difilter berdasarkan tanggal.

Wali Kelas membutuhkan: (a) notifikasi otomatis setiap ada keterlambatan siswa di kelasnya yang masuk langsung ke aplikasi Telegram; (b) akses laporan harian dan rekap mingguan/bulanan keterlambatan dan kehadiran siswa di kelasnya; (c) fitur setup koneksi Telegram yang mudah melalui kode verifikasi unik; (d) kemampuan meneruskan informasi keterlambatan kepada orang tua siswa melalui Telegram.

Koordinator Siswa membutuhkan: (a) form input kehadiran harian untuk seluruh siswa per kelas dengan pilihan status Hadir, Sakit, Izin, atau Alpa; (b) tampilan rekapitulasi keterlambatan dan kehadiran yang dapat difilter per kelas dan per rentang waktu; (c) ekspor data dalam format Excel untuk kebutuhan pelaporan formal kepada kepala sekolah.

Administrator membutuhkan: (a) akses penuh terhadap pengelolaan data master meliputi user, siswa, kelas, dan wali kelas; (b) fitur import data siswa massal dari file Excel untuk mempersingkat proses pendataan awal; (c) fitur kenaikan kelas massal yang dapat memperbarui kelas seluruh siswa sekaligus pada awal tahun ajaran baru; (d) halaman monitoring status koneksi Telegram seluruh pengguna; (e) fitur cetak dan ekspor laporan keterlambatan dan kehadiran untuk keperluan administrasi sekolah.

Kebutuhan Non-Fungsional sistem mencakup: (a) ketersediaan (availability) minimal 99% selama jam sekolah (06.00-17.00 WITA); (b) performa respons halaman di bawah 3 detik pada koneksi internet standar; (c) keamanan data validasi input di sisi server untuk mencegah serangan SQL injection dan XSS; (d) antarmuka yang responsif dan dapat diakses dari smartphone dan komputer; (e) kompatibilitas dengan browser modern (Chrome, Firefox, Edge).

3.2 Perancangan Sistem dengan UML

Perancangan sistem divisualisasikan menggunakan empat jenis diagram UML sesuai dengan panduan Visual Paradigm [17]. Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara empat aktor utama dengan sistem. Administrator memiliki kewenangan penuh meliputi pengelolaan data user, siswa, kelas, dan wali kelas. Koordinator siswa bertanggung jawab atas input dan rekapitulasi kehadiran. Guru piket bertugas mencatat keterlambatan dan mengirim laporan via Telegram. Wali kelas memiliki akses laporan kelas dan menerima serta meneruskan notifikasi keterlambatan.

Use case yang dimiliki Administrator meliputi: kelola data user (tambah, edit, hapus), kelola data siswa (tambah, edit, hapus, import Excel), kelola data kelas (tambah, edit, hapus), kelola data wali kelas, update kelas massal, proses kelulusan siswa, monitoring status Telegram, dan cetak laporan. Guru Piket memiliki use case: input keterlambatan siswa, edit/hapus data keterlambatan, kirim laporan via Telegram, dan lihat riwayat keterlambatan. Wali Kelas memiliki use case: lihat data siswa kelasnya, monitoring kehadiran dan keterlambatan, setup koneksi Telegram, kirim laporan ke orang tua, dan lihat rekap mingguan/bulanan. Koordinator Siswa memiliki use case: input kehadiran harian, view data kehadiran dengan filter, rekap mingguan keterlambatan dan alpa, serta ekspor laporan ke Excel.

Tabel 4. Skenario Use Case Input Keterlambatan (Guru Piket)

| Elemen | Deskripsi |
|------------------|---|
| Nama Use Case | Input Keterlambatan Siswa |
| Aktor | Guru Piket |
| Pre-condition | Guru piket telah login ke sistem |
| Trigger | Guru piket membuka menu input keterlambatan |
| Main Flow | 1. Sistem menampilkan form input keterlambatan 2. Guru piket memilih kelas siswa 3. Sistem menampilkan daftar siswa kelas yang dipilih via AJAX 4. Guru piket memasukkan NIS atau memilih nama siswa 5. Guru piket mengisi waktu, alasan, dan melampirkan foto 6. Sistem memvalidasi kelengkapan data 7. Sistem menyimpan data ke tbl_terlambat 8. Sistem mengirim notifikasi otomatis ke wali kelas via Telegram |
| Alternative Flow | Jika NIS tidak terdaftar: sistem menampilkan pesan error |
| Post-condition | Data keterlambatan tersimpan dan notifikasi terkirim |

Class Diagram mendefinisikan sembilan kelas utama: User (induk), Admin, Koordinator Siswa, Wali Kelas, Guru Piket, Telegram Bot, Rekap Kehadiran, Laporan Keterlambatan, dan enam tabel basis data. Relasi generalisasi diterapkan antara User dengan empat kelas turunannya, sedangkan relasi asosiasi menghubungkan kelas-kelas tersebut dengan tabel database melalui multiplisitas yang sesuai (1:N antara tbl_kelas dan tbl_siswa, 1:N antara tbl_siswa dan tbl_terlambat).

Activity Diagram dirancang untuk setiap peran pengguna mencakup seluruh alur aktivitas dari autentikasi login hingga penyelesaian tugas. Untuk skenario input keterlambatan oleh guru piket, alurnya dimulai dari login, akses menu input keterlambatan, pengisian NIS siswa, sistem memverifikasi data siswa dari database, guru piket mengisi detail keterlambatan beserta foto, sistem menyimpan data ke `tbl_terlambat`, kemudian secara otomatis mengirimkan notifikasi ke wali kelas melalui Telegram Bot API. Sequence Diagram memvisualisasikan interaksi antar objek berdasarkan urutan waktu untuk skenario-skenario kritis tersebut, memperlihatkan pemanggilan metode antar objek secara berurutan.

3.3 Arsitektur dan Rancangan Basis Data

Sistem menggunakan arsitektur client-server berbasis web dengan pembagian layer yang jelas. Layer front-end dibangun menggunakan HTML5, CSS3, Bootstrap 5, dan jQuery untuk antarmuka responsif yang dapat diakses dari berbagai perangkat. Bootstrap 5 dipilih karena menyediakan komponen UI yang lengkap dan sistem grid fleksibel, memungkinkan antarmuka menyesuaikan diri dengan berbagai ukuran layar secara otomatis. jQuery digunakan untuk menangani permintaan AJAX, validasi form sisi klien, dan interaksi antarmuka yang dinamis.

Layer back-end menggunakan PHP 7.4 dengan pola pemrograman terstruktur untuk menangani logika bisnis, validasi data, dan komunikasi dengan API eksternal. PHP dipilih karena bersifat open-source, memiliki dokumentasi lengkap, komunitas besar, serta telah terbukti andal dalam pengembangan sistem informasi pendidikan [6]. Komunikasi dengan Telegram Bot API dilakukan melalui library `cURL` yang tersedia secara bawaan di PHP, memungkinkan pengiriman pesan teks dan foto dalam satu permintaan HTTP.

Layer database menggunakan MySQL 8.0 sebagai sistem manajemen basis data relasional. MySQL dipilih karena performa tinggi dalam penanganan query yang melibatkan relasi tabel, kemudahan administrasi melalui `phpMyAdmin`, serta kompatibilitas penuh dengan PHP. Basis data dirancang dengan enam tabel relasional yang dinormalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF) untuk meminimalkan redundansi data.

Rincian struktur tabel utama adalah sebagai berikut. Tabel `tbl_siswa` (NIS, nama_siswa, jenis_kelamin, kelas, nama_wali, nomor_wali, status) menyimpan data identitas lengkap siswa. Tabel `tbl_kelas` (id_kelas, nama_kelas, id_walas) menyimpan data kelas dengan foreign key ke wali kelas. Tabel `tbl_walas` (id_walas, nama_guru, nomor_hp, telegram_token, telegram_chat_id, status_telegram) menyimpan data wali kelas termasuk informasi integrasi Telegram. Tabel `tbl_terlambat` (id, nis, nama_siswa, kelas, jenis_kelamin, tanggal, jam, alasan, foto, id_user) menyimpan seluruh rekam keterlambatan dengan foto bukti. Tabel `tbl_kehadiran` (id, nis, nama_siswa, kelas, tanggal, keterangan, id_user) menyimpan data kehadiran harian dengan status Hadir/Sakit/Izin/Alpa. Tabel `tbl_history_kenaikan_kelas` (id, id_siswa, nis, kelas_lama, kelas_baru, tahun_ajaran, tanggal_naik, tipe_perubahan, admin_nama) menyimpan riwayat perubahan kelas siswa untuk keperluan audit.

3.4 Implementasi Modul Sistem

Implementasi sistem menghasilkan empat modul utama yang saling terintegrasi. Setiap modul dikembangkan secara iteratif sesuai tahapan metode Prototype, dengan melibatkan pengguna dalam pengujian awal dan pengumpulan masukan untuk penyempurnaan.

Modul Autentikasi menggunakan sistem login berbasis sesi PHP yang memverifikasi kredensial pengguna melalui database MySQL dengan mekanisme hashing password menggunakan algoritma `bcrypt`. Sistem mendukung empat level akses (Admin, Guru Piket, Wali Kelas, Koordinator) dengan hak akses yang didefinisikan secara berbeda. Mekanisme autentikasi dilengkapi proteksi terhadap SQL injection pada query verifikasi. Setelah berhasil login, sesi PHP disimpan di server dan divalidasi pada setiap permintaan halaman untuk memastikan pengguna memiliki hak akses yang sesuai dengan role-nya. Jika pengguna mengakses halaman yang tidak sesuai hak aksesnya, sistem secara otomatis mengalihkan ke halaman yang sesuai. Halaman login dirancang responsif dengan Bootstrap 5, memuat logo sekolah, form username dan password, serta tombol submit dengan validasi sisi klien menggunakan jQuery.

Modul Pencatatan Keterlambatan merupakan inti sistem yang memungkinkan Guru Piket mencatat siswa terlambat secara efisien. Form dinamis berbasis AJAX request menampilkan daftar siswa berdasarkan kelas yang dipilih tanpa perlu memuat ulang halaman. Fitur autocomplete mempercepat pencarian siswa melalui NIS atau nama dengan respons kurang dari 500ms. Setiap pencatatan menyimpan NIS, tanggal, waktu keterlambatan, alasan, dan foto siswa sebagai bukti. Foto diproses di sisi server untuk memastikan ukuran yang sesuai. Validasi server-side memastikan kelengkapan data sebelum penyimpanan ke database. Setelah data tersimpan, sistem secara otomatis memicu pengiriman notifikasi ke wali kelas melalui Telegram Bot API.

Modul Integrasi Telegram Bot mengimplementasikan komunikasi antara sistem dan pengguna melalui Telegram Bot API dengan mekanisme webhook. Proses integrasi melibatkan tiga tahapan utama: pembuatan bot melalui BotFather di aplikasi Telegram, konfigurasi token API dan webhook URL di server, serta verifikasi pengguna menggunakan kode unik 6 digit yang dihasilkan sistem. Untuk menghubungkan akun Telegram, pengguna mengirimkan kode unik tersebut ke bot melalui aplikasi Telegram, kemudian sistem memverifikasi kode, menyimpan Chat ID ke database, dan mengaktifkan status koneksi. Pesan notifikasi memuat informasi lengkap: nama siswa, NIS, kelas, waktu keterlambatan, alasan, dan foto siswa. Wali kelas dapat meneruskan laporan keterlambatan ke orang tua siswa langsung dari antarmuka sistem; fitur ini mengambil data nomor Telegram orang tua yang telah didaftarkan sebelumnya dan mengirimkan pesan terpersonalisasi berisi detail keterlambatan anak mereka. Administrator dapat memantau status koneksi Telegram seluruh pengguna melalui halaman monitoring yang menampilkan daftar wali kelas beserta status aktif/non-aktif koneksi Telegram mereka.

Modul Pelaporan diimplementasikan dengan kemampuan filtering data berdasarkan rentang tanggal dan kelas menggunakan query SQL dinamis. Parameter filter disanitasi untuk mencegah SQL injection. Ekspor laporan ke format Microsoft Excel (.xlsx) menggunakan library PHPSpreadsheet menghasilkan file dengan struktur kolom: nomor, NIS, nama siswa, kelas, tanggal, jam, dan alasan keterlambatan. Antarmuka pelaporan dilengkapi date picker interaktif, dropdown kelas dengan opsi "Semua Kelas", tombol cetak yang memanfaatkan fungsi print browser, dan tombol ekspor Excel. Laporan tersedia dalam tiga format: harian, mingguan, dan bulanan. Selain laporan keterlambatan, sistem juga menyediakan laporan kehadiran harian yang dapat difilter per kelas dan bulan.

3.5 Hasil Pengujian Black Box Testing

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan metode blackbox testing terhadap 50 skenario yang mencakup empat level pengguna. Ringkasan hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Pengujian Blackbox

| Level Pengguna | Total Skenario | Berhasil | Gagal | Persentase Berhasil |
|-------------------|----------------|----------|-------|---------------------|
| Admin | 21 | 20 | 1* | 95,2% |
| Guru Piket | 10 | 10 | 0 | 100% |
| Wali Kelas | 12 | 11 | 1** | 91,7% |
| Koordinator Siswa | 7 | 7 | 0 | 100% |
| Total | 50 | 48 | 2 | 96% |

Keterangan: *Kegagalan disebabkan import Excel dengan format file tidak sesuai (data sebagian tersimpan, bukan gagal total). **Kegagalan disebabkan koneksi internet tidak stabil saat pengiriman notifikasi Telegram (faktor eksternal di luar sistem).

Dari 50 skenario yang diuji, 48 skenario berhasil (96%) dan 2 skenario tidak mencapai hasil yang sepenuhnya diharapkan. Kegagalan pertama terjadi pada fitur import siswa dari Excel ketika format file tidak sesuai — sistem memproses sebagian data (bukan gagal total) yang menandakan perlunya validasi format lebih ketat. Kegagalan kedua terjadi pada pengiriman notifikasi Telegram saat koneksi internet tidak stabil, yang merupakan faktor eksternal di luar kendali sistem.

3.6 Hasil Uji Kepuasan Pengguna (Skala Likert)

Uji kepuasan pengguna dilakukan menggunakan kuesioner Skala Likert dengan 38 butir pernyataan 26 responden. Data dianalisis menggunakan SPSS untuk uji validitas (korelasi Pearson) dan reliabilitas (Cronbach Alpha). Hasil uji reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen (SPSS)

| Cronbach's Alpha | N of Items | N Valid (Kasus) |
|------------------|------------|-----------------|
| 0,743 | 38 | 26 |

Nilai Cronbach Alpha sebesar 0,743 melampaui ambang batas reliabilitas yang diterima ($\alpha \geq 0,70$), sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Distribusi frekuensi respons ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Respons Kuesioner

| Kategori | Skor | Frekuensi (%) | Interpretasi |
|---------------------|-----------|---------------|--------------|
| Sangat Setuju | 5 | 72,8% | Sangat Puas |
| Setuju | 4 | 25,0% | Puas |
| Ragu-ragu | 3 | 2,2% | Netral |
| Tidak Setuju | 2 | 0,0% | — |
| Sangat Tidak Setuju | 1 | 0,0% | — |
| Rata-rata per item | 4,66/5,00 | 97,8% positif | Sangat Puas |

Nilai rata-rata per butir sebesar 4,66 dari skala maksimal 5,00 menunjukkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi. Tidak ada responden yang memberikan penilaian negatif (skor 1 atau 2). Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem berhasil memenuhi kebutuhan operasional pengguna dan diterima dengan baik oleh seluruh pihak yang terlibat.

3.7 Evaluasi Non-Fungsional dan Keamanan

Evaluasi performa sistem menunjukkan waktu respons rata-rata: halaman dashboard 1,2–1,8 detik, form input data 0,8–1,2 detik, dan halaman laporan 1,5–2,5 detik. Semua waktu respons berada di bawah threshold 3 detik yang ditetapkan sebagai standar performa sistem web yang baik. Sistem diuji kompatibilitasnya pada Chrome 120, Firefox 121, Edge 120, dan browser mobile berbasis Android, dan terbukti tampil responsif dengan Bootstrap 5.

Aspek keamanan diimplementasikan melalui: (1) hashing password dengan bcrypt untuk melindungi kredensial; (2) prepared statements pada seluruh query database untuk mencegah serangan SQL Injection; (3) fungsi htmlspecialchars() untuk mencegah Cross-Site Scripting (XSS); dan (4) role-based access control yang memastikan setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai perannya. Pengujian penetrasi sederhana terhadap SQL Injection dan XSS berhasil diblokir oleh sistem.

Untuk keberlanjutan data, direkomendasikan strategi backup: mysqldump otomatis harian melalui cron job ke penyimpanan eksternal, serta backup mingguan ke cloud storage. Keterbatasan keamanan yang perlu ditangani pada pengembangan berikutnya adalah penerapan enkripsi pada kolom data sensitif (nomor telepon) dan implementasi HTTPS/SSL.

3.8 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Tabel 8. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Implementasi

| Aspek | Sebelum (Manual) | Sesudah (Sistem Baru) |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| Waktu pencatatan keterlambatan | >10 menit per siswa (manual Excel) | 2–3 menit per siswa ($\geq 70\%$ lebih cepat) |
| Penyampaian informasi ke wali kelas | Manual, tertunda berjam-jam | Otomatis 2–3 detik via Telegram |
| Pembuatan laporan | Manual Excel, >1 jam per laporan | <2 menit dengan filter tanggal/kelas |

| Aspek | Sebelum (Manual) | Sesudah (Sistem Baru) |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Sentralisasi data | Terfragmentasi (Excel + Google Form) | Terpusat dalam satu sistem database |
| Kepuasan pengguna | Tidak terukur | 4,66/5,00 ($\alpha=0,743$, N=26) |

3.9 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbasis web dengan integrasi Telegram Bot secara signifikan meningkatkan efisiensi manajemen absensi di SMK Mutiara Ilmu. Tingkat keberhasilan blackbox testing sebesar 96% sebanding dengan penelitian Sarana dkk. (2021) yang mencapai validasi 96,2% [6], menunjukkan bahwa sistem telah mencapai tingkat keandalan yang memadai untuk implementasi.

Nilai kepuasan pengguna rata-rata 4,66/5,00 dengan Cronbach Alpha 0,743 mengkonfirmasi bahwa sistem diterima baik oleh pengguna. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Faid dkk. (2021) [10] yang tidak melaporkan pengukuran kepuasan kuantitatif. Tingginya nilai kepuasan (97,8% respons positif) mengindikasikan bahwa antarmuka yang responsif dan notifikasi real-time berhasil memenuhi kebutuhan pengguna.

Penggunaan Telegram Bot API sebagai media notifikasi terbukti menjadi keunggulan kompetitif dibandingkan penelitian yang menggunakan SMS Gateway [9] atau WhatsApp [13]. Selain bebas biaya, Telegram memiliki tingkat keandalan pengiriman yang tinggi dan tidak memerlukan nomor telepon terdaftar untuk menerima pesan grup/bot.

Adapun keterbatasan penelitian ini meliputi: (1) penelitian hanya dilakukan di satu sekolah (SMK Mutiara Ilmu) dengan 26 responden, sehingga generalisasi ke sekolah lain dengan karakteristik berbeda (jumlah siswa lebih besar, infrastruktur berbeda) memerlukan replikasi penelitian; (2) implementasi HTTPS/SSL belum diterapkan; dan (3) enkripsi pada kolom data sensitif belum diimplementasikan. Keterbatasan ini menjadi dasar rekomendasi untuk penelitian lanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan:

- Aplikasi absensi keterlambatan berbasis web berhasil dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL dengan arsitektur MVC, mendukung empat level pengguna (Admin, Guru Piket, Wali Kelas, Koordinator Siswa). Blackbox testing terhadap 50 skenario menghasilkan tingkat keberhasilan 96% (48 berhasil, 2 gagal dengan penyebab teridentifikasi).
- Integrasi Telegram Bot API berhasil diimplementasikan menggunakan mekanisme verifikasi kode unik dan webhook. Notifikasi keterlambatan terkirim dalam 2–3 detik setelah pencatatan, jauh lebih cepat dibandingkan metode manual sebelumnya yang memerlukan waktu berjam-jam.
- Modul pelaporan fleksibel berhasil dibangun dengan kemampuan filter berdasarkan kelas dan rentang tanggal, serta ekspor ke Excel (.xlsx). Waktu pembuatan laporan berkurang dari >1 jam menjadi <2 menit.
- Uji kepuasan pengguna dengan kuesioner Likert menunjukkan nilai rata-rata 4,66/5,00 dengan Cronbach Alpha 0,743 (reliabel), mengindikasikan penerimaan yang sangat baik dari 26 responden. Penelitian ini terbatas pada satu sekolah sehingga replikasi diperlukan untuk generalisasi lebih luas.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, berikut rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya:

- a. Menyediakan mekanisme fallback notifikasi melalui email atau SMS untuk mengantisipasi ketergantungan penuh pada Telegram API ketika koneksi tidak stabil.
- b. Menambahkan mode offline dengan sinkronisasi otomatis agar sistem tetap dapat digunakan di area dengan koneksi internet tidak stabil, khususnya untuk fitur input keterlambatan oleh guru piket.
- c. Mengembangkan aplikasi mobile native berbasis Android dengan push notification yang lebih andal untuk memudahkan guru piket mengakses sistem dari ponsel tanpa perlu membuka browser.
- d. Memperkuat mekanisme validasi impor data Excel agar seluruh baris data yang tidak valid dapat terdeteksi dan dilaporkan secara menyeluruh kepada admin sebelum proses penyimpanan.
- e. Menambahkan fitur analitik dan dashboard visual interaktif untuk mengidentifikasi pola keterlambatan siswa per kelas, per hari, dan per periode sebagai dasar kebijakan kedisiplinan sekolah.
- f. Mengintegrasikan sistem dengan platform akademik sekolah yang lebih luas untuk membangun ekosistem informasi pendidikan yang komprehensif.
- g. Melakukan penelitian lanjutan terkait optimasi performa dan skalabilitas sistem untuk sekolah dengan jumlah siswa lebih besar (>1000 siswa) guna memastikan sistem tetap responsif.
- h. Menerapkan HTTPS/SSL dan enkripsi data sensitif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Andi Irmayana, S.Kom., M.T. selaku Pembimbing I dan Dr. Sunardi, S.Kom., M.T. selaku Pembimbing II atas arahan dan bimbingan yang sangat berharga dalam penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Dipa Makassar atas ilmu dan pengalaman selama perkuliahan. Terima kasih pula kepada pihak SMK Mutiara Ilmu Makassar, khususnya Kepala Sekolah, guru piket, wali kelas, koordinator siswa, dan administrator sekolah atas kesempatan, kepercayaan, dan dukungan aktif selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Darmawan, G. L. Adoe, dan W. Ramadhan, "Rancang Bangun Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Di MTS Arrahmaniyah," vol. 2, no. 4, hlm. 547-561, 2024.
- [2] A. N. Umrah, M. M. H. Seknun, N. Nasaruddin, dan M. Rizal, "Perancangan Sistem Pelaporan Aktivitas Siswa Berbasis Web Di Ma Muallimin Muhammadiyah Makassar," *Jurnal Dipanegara Komputer Sistem Informasi*, vol. 17, no. 2, 2024.
- [3] A. Irmayana, K. Aryasa, dan Herlinda, "Sistem Absensi Dan Monitoring Kehadiran Siswa Menggunakan Metode Location Based Services (LBS)," *SISITI: Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 2, hlm. 124-133, 2021.
- [4] Z. M. Nasution dan M. Daud, "Desain dan Realisasi Papan Informasi Jadwal Shalat Berbasis Aplikasi Telegram," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, hlm. 30-39, 2023.
- [5] S. Sarana, I. Orang Tua, dan Wali, "Rapid Application Development," vol. 9, no. 1, hlm. 12-19, 2021.
- [6] T. Pricillia dan Zulfachmi, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 10, no. 1, hlm. 6-12, 2021.
- [7] A. B. Paksi, N. Hafidhoh, dan S. K. Bimonugroho, "Perbandingan Model Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Proyek Tugas Akhir Program Vokasi," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 14, no. 1, hlm. 70-79, 2023.

-
- [8] T. R. Chili, O. Dermawan, dan Yetri, "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Pendidikan dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan," *Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, vol. 4, no. 1, hlm. 691-701, 2025.
- [9] M. Faid, S. Oktavianti, dan M. Rudiyanono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Absensi Dan Pelanggaran Siswa Berbasis Web Dan Bot Telegram," *COREAI: Jurnal Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, hlm. 39-46, 2021.
- [10] A. Alberto Ardiansyah, Kelvin, S. Suyati, S. Yana, dan K. Kabri, "Sistem Informasi dalam Manajemen Pendidikan," *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, vol. 2, no. 2, hlm. 65-75, 2024.
- [11] A. Dedi Jubaedi, S. Dwiyanono, E. Krisnaningsih, Solihin, A. Shafitri, dan A. Sutiawan, "Sistem Informasi Monitoring Kegiatan Absensi Siswa Dengan Notifikasi Whatsapp," *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, vol. 10, no. 2, hlm. 109-115, 2023.
- [12] A. A. Firdaus, A. Yudhana, dan I. Riadi, "Perancangan dan Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Web Menggunakan Face Recognition dan SMS Gateway," *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, hlm. 236-245, 2023.
- [13] M. H. Winata, Febiyanti, Nuliyani, dan A. Fajriani, "Pengembangan Absensi Siswa Berbasis Aplikasi Web Di Sekolah Menengah Kejuruan," *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, hlm. 69-75, 2021.
- [14] F. Firman, R. D. Pratiwi, dan I. A. Ramadhani, "Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Web Di SMA Negeri 7 Kabupaten Sorong Papua Barat Daya," *JURNAL PETISI (Pendidikan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 1, hlm. 33-40, 2025.
- [15] W. Ningsih dan H. Nurfauziah, "Perbandingan Model Waterfall Dan Metode Prototype Untuk Pengembangan Aplikasi Pada Sistem Informasi," vol. 5, no. 1, hlm. 83-95, 2023.
- [16] S. C. Pratama, A. Firdaus, dan R. Idul Adha, "Web-Based Assignment Management System Application Design to Increase Personnel Productivity and Effectiveness," *Nuansa Informatika*, vol. 19, no. 2, hlm. 73-80, 2025.
- [17] K. Nistrina dan L. Sahidah, "Unified Modelling Language (UML) Untuk Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Di SMK Marga Insan Kamil," *Jurnal Sistem Informasi J-SIKA*, vol. 4, no. 1, hlm. 17-23, 2022.
-