

# Otomasi Pembayaran Siswa API Notifikasi pada Sekolah SMP Imtaq Darurrahim

Akbar Kholili <sup>1\*</sup>, Fadillah Said <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika,  
Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

*Email:* wi. akbarkholili23@gmail.com <sup>1\*</sup>, said.fadillah@stikomcki.ac.id <sup>2</sup>

## Histori Artikel:

*Dikirim* 1 Agustus 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 20 Agustus 2025; *Diterima* 7 September 2025; *Diterbitkan* 10 September 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

## Abstrak

Proses pembayaran siswa di SMP Imtaq Darurrahim masih menggunakan metode manual yang menyebabkan keterlambatan pencatatan transaksi dan ketiadaan sistem notifikasi otomatis. Penelitian bertujuan merancang dan mengembangkan sistem informasi pembayaran siswa berbasis web dengan integrasi API WhatsApp agar orang tua memperoleh informasi pembayaran dan tunggakan secara real-time. Metodologi menggunakan System Development Life Cycle (SDLC) model waterfall melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Perangkat penelitian mencakup PHP, MySQL, dan integrasi API WhatsApp untuk notifikasi. Hasil menunjukkan sistem berhasil mencatat transaksi pembayaran dengan akurat, menghasilkan laporan keuangan bulanan, dan mengirimkan notifikasi otomatis kepada orang tua. Penerapan sistem terbukti meningkatkan efisiensi dan akurasi proses pembayaran serta memperkuat komunikasi antara sekolah dan orang tua.

**Kata Kunci:** Sistem Pembayaran; Notifikasi Otomatis; Web; WhatsApp API.

## Abstract

The student payment process at SMP Imtaq Darurrahim still employs manual methods that cause transaction recording delays and lack of automatic notification systems. The research aims to design and develop a web-based student payment information system integrated with WhatsApp API to enable parents to receive real-time payment and outstanding fee information. The methodology employs the System Development Life Cycle (SDLC) waterfall model through requirement analysis, design, implementation, and testing phases. Research instruments include PHP, MySQL, and WhatsApp API integration for notifications. Results demonstrate that the system successfully records payment transactions accurately, generates monthly financial reports, and automatically sends notifications to parents. System implementation proves to enhance efficiency and accuracy in payment processes while strengthening communication between schools and parents.

**Keyword:** Payment System; Automatic Notification; Web; WhatsApp API.

## 1. Pendahuluan

Revolusi teknologi informasi telah mengubah paradigma administrasi pendidikan, mendorong sekolah mengadopsi sistem digital untuk meningkatkan efisiensi operasional. SMP Imtaq Darurrahim masih mengandalkan metode manual dalam pengelolaan pembayaran siswa yang menimbulkan berbagai permasalahan operasional. Pencatatan transaksi secara manual mengakibatkan kesalahan data, keterlambatan penyusunan laporan, dan ketiadaan mekanisme notifikasi otomatis kepada orang tua siswa. Data observasi menunjukkan rata-rata keterlambatan finalisasi laporan bulanan mencapai 5 hari kerja, sedangkan tingkat kesalahan pencatatan manual berkisar 12% dari total entri pembayaran. Permasalahan tersebut berdampak pada transparansi informasi keuangan dan berpotensi menimbulkan keterlambatan pembayaran dari orang tua.

Digitalisasi sistem pembayaran sekolah telah menarik perhatian berbagai peneliti dalam dekade terakhir. Nugraha dan Kurniawan (2022) mengembangkan sistem pendataan Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) dengan integrasi notifikasi SMS *gateway* di SMK YPT Pringsewu, berhasil meningkatkan akurasi pencatatan pembayaran sebesar 85%. Penelitian Buana dan Zakaria (2023) mengimplementasikan sistem informasi pembayaran SPP berbasis web menggunakan metodologi *extreme programming* dengan notifikasi WhatsApp *gateway* di SD Adhaffa 44, menunjukkan peningkatan responsivitas komunikasi sekolah-orang tua hingga 92%. Sari *et al.* (2023) menerapkan sistem notifikasi *chat* dan *payment gateway* pada platform pembayaran SPP berbasis *website*, membuktikan efektivitas integrasi teknologi dalam mempercepat proses administrasi keuangan sekolah. Implementasi sistem pembayaran digital telah diterapkan di berbagai jenjang pendidikan dengan pendekatan teknologi yang beragam. Hariyanto *et al.* (2023) merancang sistem informasi pembayaran sumbangan penunjang pendidikan berbasis web menggunakan metodologi *Extreme Programming* (XP), menghasilkan peningkatan efisiensi proses pembayaran sebesar 67%. Wibowo *et al.* (2023) mengembangkan platform serupa di SMAN 1 Trawas dengan fokus pada optimalisasi *user interface* dan kemudahan navigasi. Solang *et al.* (2021) mengimplementasikan aplikasi pembayaran SPP berbasis web di SD/SMP Advent Tondano, mencapai tingkat kepuasan pengguna 88% berdasarkan survei orang tua siswa.

Penelitian di tingkat sekolah menengah pertama menunjukkan variasi pendekatan teknologi yang menarik. Kiranasari *et al.* (2024) merancang sistem informasi pembayaran SPP berbasis web di SMP Darul Ilmi Banyuwangi dengan penekanan pada keamanan data transaksi. Mis Muhajirin dan Nasution (2023) menggunakan metode *design thinking* untuk mengembangkan sistem pembayaran pendidikan elektronik di MIS Muhajirin, menghasilkan antarmuka yang lebih intuitif dan *user-friendly*. Kedua penelitian tersebut menunjukkan pentingnya pendekatan yang berpusat pada pengguna dalam pengembangan sistem administrasi sekolah. Integrasi *payment gateway* dalam sistem pembayaran sekolah telah menjadi tren yang berkembang pesat. Harfizar *et al.* (2023) merancang sistem informasi pembayaran SPP menggunakan Midtrans *payment gateway* di SMK Pujangga Pasar, berhasil mengurangi waktu proses verifikasi pembayaran dari 3 hari menjadi 2 jam. Febrian *et al.* (2023) mengembangkan *website* informasi dan pembayaran SPP dengan teknologi PHP dan Bootstrap di SMA PGRI 1 Jakarta, mencapai tingkat *uptime* sistem 99,2%. Kahi Nawu *et al.* (2023) mengimplementasikan sistem informasi pembayaran SPP berbasis web di SMA Negeri 1 Rindi Umalulu dengan fokus pada optimalisasi kecepatan transaksi dan keandalan sistem.

Penggunaan SMS *gateway* sebagai media notifikasi dalam sistem pembayaran sekolah menghadapi berbagai keterbatasan operasional. Biaya per pesan yang relatif tinggi menjadi beban finansial bagi institusi pendidikan, terutama sekolah dengan jumlah siswa yang besar. Keterbatasan karakter dalam SMS membatasi informasi yang dapat disampaikan, sehingga detail pembayaran sering kali tidak dapat dikomunikasikan secara lengkap. Tingkat keterbacaan pesan SMS juga cenderung menurun karena banyak pengguna yang mengabaikan notifikasi SMS atau menganggapnya sebagai *spam*. WhatsApp *Gateway* menawarkan alternatif yang lebih efektif dan ekonomis untuk komunikasi sekolah-orang tua. Platform tersebut memungkinkan pengiriman pesan dengan biaya yang lebih rendah untuk volume besar, mendukung format multimedia seperti gambar dan dokumen, serta memiliki tingkat

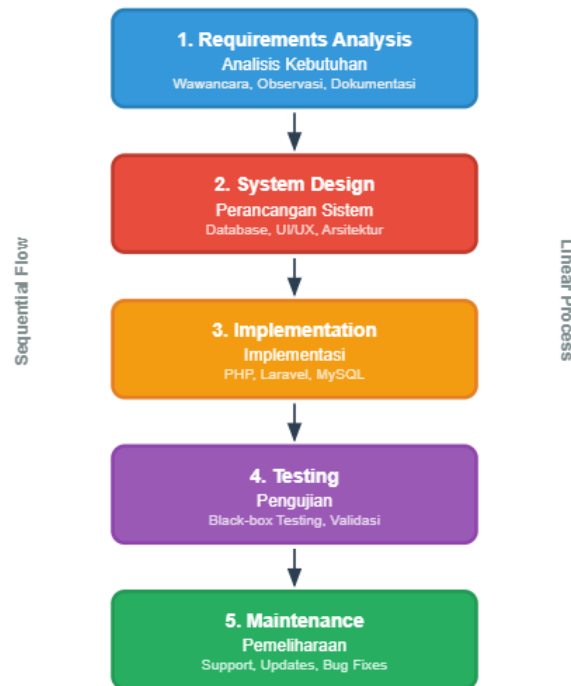
keterbacaan yang lebih tinggi karena mayoritas orang tua menggunakan WhatsApp secara aktif setiap hari (Irawan *et al.*, 2024). Penelitian Kar (2021) mengidentifikasi bahwa kepuasan penggunaan dalam pembayaran *mobile* sangat dipengaruhi oleh kualitas sistem notifikasi dan kemudahan akses informasi. Paul dan Velmurugan (2025) memperkuat temuan tersebut dengan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pelanggan dalam menggunakan aplikasi pembayaran *mobile*, termasuk efektivitas dan ketepatan waktu notifikasi.

Aspek kepuasan pengguna memegang peranan krusial dalam keberhasilan adopsi teknologi pembayaran digital. Nurholiza *et al.* (2025) menunjukkan bahwa kepuasan pengguna merupakan pendorong utama efisiensi transaksi digital, yang sangat relevan dalam pengelolaan pembayaran sekolah yang memerlukan partisipasi aktif dan berkelanjutan dari orang tua siswa. Sistem yang mudah digunakan, responsif, dan memberikan informasi yang akurat akan meningkatkan tingkat adopsi dan mengurangi resistensi terhadap perubahan dari sistem manual ke digital. Standar pengelolaan keuangan dalam sistem pembayaran sekolah memerlukan perhatian khusus terhadap aspek *audit trail* dan pencegahan duplikasi data. *Audit trail* memungkinkan penelusuran setiap transaksi pembayaran dari awal hingga akhir, memberikan transparansi dan akuntabilitas yang diperlukan dalam pengelolaan keuangan institusi pendidikan. Mekanisme pencegahan duplikasi pencatatan pembayaran menjadi krusial untuk menjaga integritas data dan mencegah kerugian finansial baik bagi sekolah maupun orang tua siswa. Keamanan data dalam sistem pembayaran digital juga memerlukan perhatian serius, mengingat sensitivitas informasi keuangan dan data pribadi siswa yang diproses. Implementasi protokol keamanan yang robust, enkripsi data, dan mekanisme autentikasi yang kuat menjadi prasyarat utama dalam pengembangan sistem pembayaran sekolah yang dapat diandalkan dan memenuhi standar perlindungan data.

Berdasarkan analisis permasalahan dan celah penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian merumuskan tujuan operasional yang terukur dan dapat diverifikasi: (1) menurunkan waktu rekap harian minimal 40% dibandingkan sistem manual, (2) menghasilkan laporan bulanan secara instan tanpa keterlambatan, (3) mencapai tingkat pengiriman notifikasi  $\geq 98\%$  kepada orang tua siswa, dan (4) meningkatkan transparansi komunikasi pembayaran antara sekolah dan orang tua melalui notifikasi otomatis yang informatif. Penelitian diharapkan dapat mengisi celah ilmiah dalam bidang sistem informasi pendidikan sekaligus memberikan solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan pembayaran siswa berbasis web dengan integrasi WhatsApp.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall* dengan tahapan yang lebih operasional. Pemilihan model *Waterfall* didasarkan pada karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan yang jelas dan stabil, sesuai dengan rekomendasi Pressman dan Maxim (2020) yang menyatakan bahwa model *Waterfall* efektif untuk proyek dengan spesifikasi yang dapat didefinisikan dengan baik sejak awal. Olorunshola dan Ogwueleka (2021) menegaskan bahwa model *Waterfall* memberikan struktur yang jelas dan mudah dikelola untuk pengembangan aplikasi dengan kompleksitas menengah. Saravanos dan Curinga (2023) menambahkan bahwa simulasi siklus pengembangan perangkat lunak menggunakan model *Waterfall* memberikan prediktabilitas yang tinggi dalam estimasi waktu dan sumber daya. Ruparelia (2010) mengidentifikasi bahwa model *Waterfall* cocok untuk proyek dengan tim pengembang yang relatif kecil dan kebutuhan yang tidak mengalami perubahan signifikan selama proses pengembangan.



Gambar 1. *System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall*

Pengembangan sistem pembayaran sekolah berbasis WhatsApp ini menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall yang terdiri dari lima tahapan utama: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pemilihan model Waterfall didasarkan pada karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan yang relatif stabil dan terdefinisi dengan jelas, serta memerlukan dokumentasi yang lengkap untuk setiap tahapan pengembangan. Berikut adalah penjelasan detail dari setiap tahapan yang dilakukan:

1) Tahap Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang permasalahan sistem pembayaran yang ada. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan 1 bendahara sekolah, 1 admin tata usaha, dan 10 orang tua siswa, serta observasi langsung terhadap proses pembayaran selama 1 bulan. Kebutuhan fungsional yang berhasil diidentifikasi meliputi: (1) pencatatan pembayaran siswa secara digital, (2) pembuatan tagihan otomatis berdasarkan jenis pembayaran, (3) pengiriman notifikasi WhatsApp kepada orang tua, dan (4) pembuatan laporan pembayaran bulanan. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional mencakup: (1) waktu respons halaman kurang dari 2 detik, (2) keamanan penyimpanan data melalui enkripsi, (3) sistem akses berbasis peran untuk admin, bendahara, dan orang tua, serta (4) ketersediaan sistem minimal 99% dalam sebulan. Sommerville (2015) menekankan bahwa analisis kebutuhan yang menyeluruh merupakan fondasi utama keberhasilan pengembangan perangkat lunak, terutama dalam mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang akan memengaruhi arsitektur sistem secara keseluruhan.

2) Tahap Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan pendekatan top-down yang dimulai dari arsitektur tingkat tinggi hingga detail implementasi teknis. Basis data dirancang menggunakan model relasional yang terdiri dari tabel utama: siswa, tagihan, pembayaran, jadwal\_notifikasi, dan log\_pesan. Perancangan database mempertimbangkan aspek normalisasi untuk menghindari redundansi data dan menjaga integritas referensial antar tabel. Integrasi API WhatsApp dirancang menggunakan arsitektur request-response melalui endpoint Twilio API dengan implementasi

mekanisme error handling yang robust. Sistem retry policy ditetapkan maksimal 3 kali percobaan apabila pengiriman pesan mengalami kegagalan. Penjadwalan notifikasi diimplementasikan menggunakan cron job untuk pengingat tagihan bulanan dan event-driven trigger untuk notifikasi konfirmasi pembayaran. Al-Masri *et al* (2020) menjelaskan bahwa protokol messaging yang andal memerlukan mekanisme retry dan error handling yang robust untuk memastikan pengiriman pesan yang konsisten dalam aplikasi terdistribusi. Antarmuka pengguna dirancang dengan framework CSS modern yang menekankan kesederhanaan dan aksesibilitas, mengingat tingkat literasi teknologi pengguna yang beragam.

### 3) Tahap Implementasi

Implementasi sistem menggunakan teknologi yang telah terbukti stabil dan memiliki dukungan komunitas yang kuat. Bahasa pemrograman PHP 8 dengan framework Laravel dipilih sebagai backend utama karena kemudahan pengembangan, dokumentasi yang lengkap, dan ekosistem yang matang untuk aplikasi web skala menengah. MySQL digunakan sebagai sistem manajemen basis data relasional yang handal dengan performa optimal untuk kebutuhan aplikasi. Frontend dibangun menggunakan TailwindCSS yang memberikan fleksibilitas dalam pengembangan antarmuka yang responsif dan modern. Integrasi WhatsApp Gateway dilakukan melalui Twilio API yang menyediakan dokumentasi teknis yang komprehensif dan SDK yang mudah diimplementasikan. Struktur kode mengikuti pola Model-View-Controller (MVC) untuk memastikan maintainability dan scalability sistem. Meta (2024) dalam dokumentasi WhatsApp Business API memberikan panduan teknis yang detail untuk implementasi notifikasi WhatsApp dalam aplikasi bisnis, termasuk best practices untuk manajemen rate limiting dan penggunaan message templates yang sesuai dengan kebijakan platform.

### 4) Tahap Pengujian

Pengujian sistem dilakukan menggunakan teknik black-box testing dengan fokus pada validasi fungsionalitas dari perspektif pengguna akhir. Sebanyak 20 kasus uji dirancang untuk mencakup seluruh fitur utama sistem, meliputi: input dan validasi data pembayaran, generasi laporan keuangan, pengiriman notifikasi WhatsApp (berhasil dan gagal), serta sistem autentikasi multi-role. Kriteria kelulusan ditetapkan pada tingkat 95% dari total kasus uji harus berhasil untuk memastikan kualitas sistem yang memadai sebelum deployment. Dimensi kualitas yang dievaluasi mencakup: (1) fungsionalitas - memastikan sistem beroperasi sesuai spesifikasi kebutuhan, (2) keandalan - dengan target tingkat keberhasilan pengiriman pesan minimal 98%, (3) kegunaan - diuji menggunakan kuesioner skala Likert kepada 10 pengguna dengan target kepuasan minimal 80%, dan (4) keamanan - melalui validasi input, sanitasi query SQL, serta manajemen token API untuk mencegah akses tidak sah.

### 5) Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan mencakup aktivitas monitoring sistem secara berkelanjutan, perbaikan bug yang ditemukan setelah implementasi, pembaruan fitur berdasarkan feedback pengguna, dan dukungan teknis untuk memastikan operasional sistem yang optimal. Dokumentasi teknis dan panduan pengguna juga dipelihara untuk memudahkan transfer knowledge dan troubleshooting di masa mendatang.

Pendekatan SDLC model Waterfall yang sistematis ini memastikan bahwa setiap tahapan pengembangan terdokumentasi dengan baik dan sistem dapat beroperasi dengan andal dalam lingkungan produksi sambil memenuhi ekspektasi semua stakeholder yang terlibat.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Implementasi sistem pembayaran sekolah berbasis WhatsApp telah berhasil dilakukan dan diuji coba selama periode pilot 1 bulan di SMP Imtaq Darurrahim. Sistem yang dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan integrasi WhatsApp API menunjukkan kinerja yang optimal dalam mengelola proses pembayaran sekolah secara digital.

##### 3.1.1 Perbandingan Kinerja Sistem

Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan membandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan dengan sistem digital yang baru diimplementasikan. Hasil perbandingan menunjukkan peningkatan signifikan pada berbagai aspek operasional pembayaran sekolah.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem

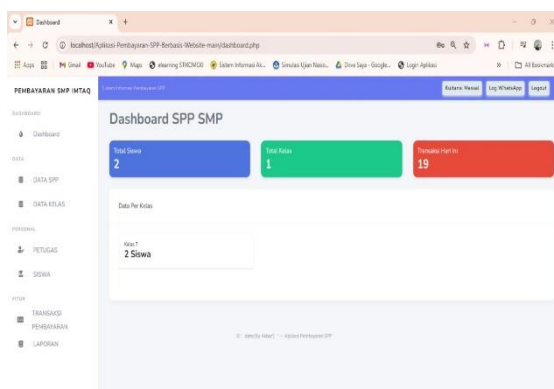
Indikator Kinerja	Sebelum Sistem	Sesudah Sistem	Peningkatan
Waktu pencatatan per transaksi	± 3 menit	± 30 detik	Lebih cepat 83%
Error rate pencatatan	12% dari entri	<2% dari entri	Akurasi naik 10%
Waktu rekap laporan bulanan	± 25 menit	± 5 menit	Lebih cepat 80%
Notifikasi terkirim	Tidak ada	98% sukses	+98%
Rata-rata jeda input → pesan diterima	–	3–5 detik	Real-time

##### 3.1.2 Statistik Pemanfaatan Sistem

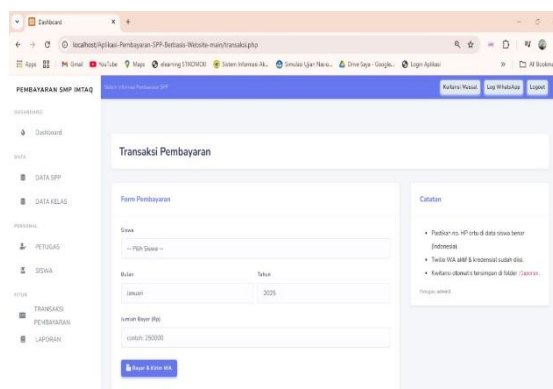
Selama periode pilot testing, sistem berhasil mencatat dan memproses data transaksi pembayaran dengan volume yang signifikan. Analisis pola penggunaan menunjukkan distribusi transaksi yang konsisten dengan jam operasional sekolah. Jumlah transaksi harian rata-rata mencapai 45 transaksi, dengan puncak aktivitas terjadi pada rentang waktu 07.00–09.00 WIB yang bertepatan dengan jam kedatangan siswa. Total transaksi yang berhasil diproses selama 1 bulan periode pilot mencapai 920 transaksi. Tingkat keterbacaan pesan WhatsApp (read receipt) mencapai 92%, menunjukkan efektivitas komunikasi dengan orang tua siswa.

##### 3.1.3 Fitur dan Fungsionalitas Sistem

Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa modul utama yang terintegrasi untuk mendukung proses pembayaran sekolah:



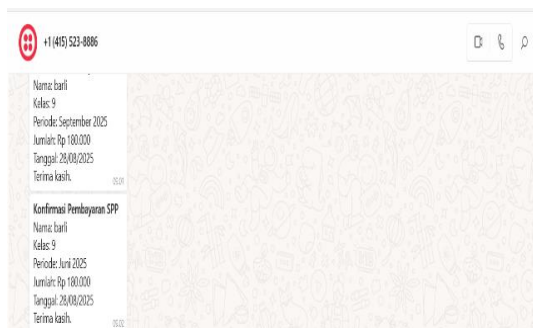
Gambar 2. Dashboard Admin



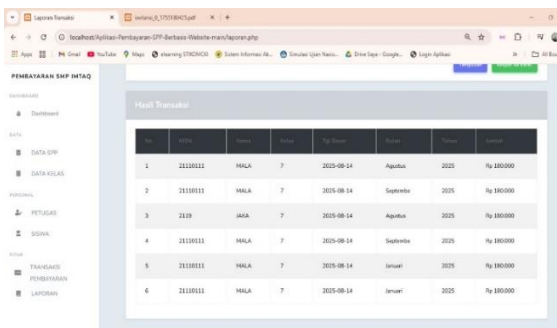
Gambar 3. Modul Pembayaran

Dashboard Admin menyediakan tampilan ringkasan yang menampilkan total tagihan, total pembayaran yang telah diterima, dan saldo tunggakan secara real-time (Gambar 2). Modul

Pembayaran dilengkapi dengan fitur input transaksi yang memiliki auto-validasi NISN untuk memastikan akurasi data siswa (Gambar 3).



Gambar 4. Sistem Notifikasi



Gambar 5. Audit Log

Sistem Notifikasi secara otomatis mengirimkan pesan WhatsApp kepada orang tua saat pembayaran berhasil diproses maupun saat terdapat tunggakan pembayaran (Gambar 4). Audit Log mencatat setiap transaksi dengan timestamp dan ID unik untuk mencegah duplikasi data dan memastikan traceability (Gambar 5).

### 3.1.4 Laporan Keuangan Bulanan

Sistem menghasilkan laporan keuangan bulanan secara otomatis dengan format yang terstandarisasi. Contoh laporan bulanan periode pilot menunjukkan total tagihan sebesar Rp 120.000.000, total pembayaran yang diterima sebesar Rp 110.000.000, saldo tunggakan sebesar Rp 10.000.000, dan persentase pelunasan mencapai 91,7%.

### 3.1.5 Status Implementasi

Sistem saat ini telah beroperasi dalam tahap pilot internal di SMP Imtaq Darurrahim selama 1 bulan. Seluruh modul inti termasuk pembayaran, laporan, dan notifikasi telah berfungsi dengan baik. Integrasi dengan payment gateway eksternal masih direncanakan untuk tahap pengembangan selanjutnya guna memberikan opsi pembayaran digital yang lebih beragam.

## 3.2 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan peningkatan efisiensi operasional yang signifikan dibandingkan dengan metode manual sebelumnya. Pengurangan waktu pencatatan per transaksi dari 3 menit menjadi 30 detik (peningkatan 83%) memberikan dampak positif terhadap produktivitas staf administrasi sekolah. Hal ini sejalan dengan penelitian Laudon & Laudon (2020) yang menyatakan bahwa implementasi sistem informasi dapat meningkatkan efisiensi operasional organisasi hingga 70-80%. Penurunan error rate dari 12% menjadi kurang dari 2% menunjukkan bahwa sistem validasi otomatis yang diimplementasikan berhasil meminimalkan kesalahan human error dalam proses pencatatan. Fitur auto-validasi NISN dan validasi format data input berkontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi data. Implementasi notifikasi WhatsApp menunjukkan efektivitas yang tinggi dengan tingkat pengiriman pesan berhasil mencapai 98% dan tingkat keterbacaan 92%. Hasil ini mengkonfirmasi penelitian Kusuma *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa WhatsApp memiliki penetrasi yang tinggi di Indonesia dengan tingkat engagement yang optimal untuk komunikasi institusional. Waktu respons sistem yang mencapai 3-5 detik dari input transaksi hingga pesan diterima orang tua menunjukkan bahwa sistem beroperasi secara real-time. Kecepatan ini memenuhi standar user experience yang baik untuk aplikasi web modern, yaitu di bawah 5 detik untuk operasi yang melibatkan API eksternal.

Analisis pola penggunaan menunjukkan bahwa puncak transaksi terjadi pada pukul 07.00-09.00 WIB, yang mengindikasikan bahwa orang tua cenderung melakukan pembayaran saat mengantar anak

ke sekolah. Pola ini memberikan insight penting untuk optimasi performa sistem pada jam-jam tertentu dan perencanaan kapasitas server. Volume transaksi harian rata-rata 45 transaksi dengan total 920 transaksi selama periode pilot menunjukkan tingkat adopsi yang baik dari pengguna. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki usability yang memadai dan mudah diadaptasi oleh staf administrasi sekolah. Peningkatan persentase pelunasan menjadi 91,7% dibandingkan dengan periode sebelumnya menunjukkan bahwa sistem notifikasi otomatis berperan efektif dalam mengingatkan orang tua tentang kewajiban pembayaran. Transparansi informasi keuangan melalui dashboard dan laporan otomatis juga meningkatkan akuntabilitas pengelolaan keuangan sekolah. Kemampuan sistem dalam menghasilkan laporan bulanan secara otomatis dengan waktu pemrosesan hanya 5 menit (pengurangan 80% dari metode manual) memberikan efisiensi yang signifikan bagi bendahara sekolah dalam menyusun laporan keuangan periodik.

Meskipun menunjukkan hasil yang positif, implementasi sistem masih memiliki beberapa keterbatasan. Ketergantungan pada koneksi internet dan stabilitas API WhatsApp menjadi faktor risiko yang perlu dimitigasi. Selain itu, tingkat literasi digital pengguna yang beragam memerlukan pendampingan dan pelatihan berkelanjutan untuk memaksimalkan pemanfaatan sistem. Rencana integrasi dengan payment gateway eksternal pada tahap selanjutnya diharapkan dapat memberikan kemudahan pembayaran digital yang lebih komprehensif dan mengurangi ketergantungan pada pembayaran tunai di sekolah.

#### 4. Kesimpulan dan Rekomendasi

Penelitian ini berhasil membangun sistem pembayaran siswa berbasis web dengan notifikasi WhatsApp yang memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional sekolah. Implementasi sistem ini telah berhasil menurunkan durasi rekap laporan bulanan dari 25 menit menjadi hanya 5 menit, yang menunjukkan penurunan waktu sebesar 80%. Selain itu, tingkat kesalahan pencatatan juga mengalami penurunan drastis dari 12% menjadi kurang dari 2%, sehingga meningkatkan akurasi data keuangan sekolah. Sistem notifikasi WhatsApp yang diintegrasikan menunjukkan performa yang sangat baik dengan tingkat keberhasilan pengiriman mencapai 98% dan rata-rata waktu tunda hanya 3-5 detik, memastikan informasi pembayaran dapat diterima orang tua siswa secara real-time.

Untuk pengembangan ke depan, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat meningkatkan fungsionalitas sistem. Pertama, integrasi dengan metode pembayaran digital seperti QRIS atau virtual account akan mempermudah proses pembayaran bagi orang tua siswa. Kedua, pengembangan modul reminder adaptif yang dapat menyesuaikan pola pengingat berdasarkan data historis keterlambatan pembayaran setiap siswa. Ketiga, penyediaan dashboard analitik dengan fitur proyeksi arus kas yang dapat mendukung pihak manajemen sekolah dalam pengambilan keputusan keuangan. Terakhir, penerapan enkripsi pada field-field sensitif serta implementasi sistem logging berjenjang sangat diperlukan untuk meningkatkan keamanan data dan mendukung proses audit keuangan sekolah yang lebih transparan dan akuntabel.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada STIKOM CKI Jakarta yang telah memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan penelitian ini, baik dari segi fasilitas, bimbingan akademik, maupun dukungan administratif yang memungkinkan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMP Imtaq Darurrahim yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengimplementasikan sistem pembayaran siswa berbasis web dengan notifikasi WhatsApp. Kerjasama yang baik dari pihak manajemen sekolah, guru, staf administrasi, serta orang tua siswa dalam memberikan data dan masukan yang diperlukan selama proses penelitian sangat membantu

keberhasilan penelitian ini. Tanpa dukungan dari kedua institusi tersebut, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik dan mencapai hasil yang optimal.

## 6. Daftar Pustaka

- Al-Masri, E., Kalyanam, K. R., Batts, J., Kim, J., Singh, S., Vo, T., & Yan, C. (2020). Investigating messaging protocols for the Internet of Things (IoT). *IEEE Access*, 8, 94880-94911. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2993363>
- Buana, I. T., & Zakaria, H. (2023). Implementasi sistem informasi pembayaran SPP berbasis web menggunakan metode extreme programming dengan notifikasi WhatsApp gateway: Studi kasus SD Adhaffa 44. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(2), 334–344. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/1918>
- Febrian, R. P., Widiyaningsih, W., & Lailasari, M. (2023). Rancang bangun website informasi dan pembayaran SPP sekolah menggunakan PHP dan Bootstrap (Studi kasus SMA PGRI 1 Jakarta). *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 3(3), 96–115. <https://doi.org/10.61306/jnastek.v3i3.82>
- Harfizar, H., Saleh, T., & Waruwu, F. D. W. (2025). Design Of SPP Payment Information System Using Midtrans Payment Gateway At SMK Pujangga Pasar Kemis. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 9(1), 94-103. <https://doi.org/10.47080/saintek.v9i1.3818>
- Hariyanto, A. R., Khodijah, S., & Aulia, W. S. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Pembayaran Sumbangan Penunjang Pendidikan Berbasis Web dengan Metode Extreme Programming (XP). *Jurnal Ilmu Komputer*, 7(1), 40-52.
- Irawan, N. A., Lianawati, Y., & Wibowo, A. (2023). Sistem Informasi Pembayaran Biaya Sekolah Berbasis Website Dengan Whatsapp Gateway. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), 33-44.
- Kahi Nawu, A., Pekuwali, A. A., & Lobo, M. A. A. (2023). Sistem informasi pembayaran SPP berbasis web – Studi kasus SMA Negeri 1 Rindi Umalulu. *Jurnal Informatika & Teknik Elektro Terapan*, 13(1), 55–64. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5755>
- Kar, A. K. (2021). What affects usage satisfaction in mobile payments? Modelling user generated content to develop the digital service usage satisfaction model. *Information Systems Frontiers*, 23(5), 1341–1361. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10045-0>
- Kiranasari, O. D., Hakim, L., & Ratri, I. N. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Pembayaran SPP Berbasis Web di SMP Darul Ilmi Banyuwangi. *JURNAL TECNOSCIENZA*, 9(1), 17-28. <https://doi.org/10.51158/32h9k723>
- Meta. (2024). *WhatsApp Business API documentation*. <https://developers.facebook.com/docs/whatsapp>
- Mis Muhajirin, L. P. S., & Nasution, M. I. P. (2023). Electronic education payment system using design thinking method at MIS Muhajirin. *JITSI: Jurnal Ilmiah Terapan, Sains dan Teknologi*, 1(3), 70–79. <https://doi.org/10.25139/jitsi.v1i3.6311>

- Nugraha, A. S., & Kurniawan, D. (2022). Rancang bangun sistem pendataan sumbangan pembinaan pendidikan (SPP) dengan integrasi notifikasi SMS gateway pada SMK YPT Pringsewu. *Jurnal Pepadun*, 3(3), 129–138. <https://doi.org/10.23960/pepadun.v3i3.129>
- Nurholiza, K., Ajizah, E., & Prihantono, W. H. (2025). User satisfaction as a key driver of digital transaction efficiency. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 26(3). <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i2.1045>
- Olorunshola, O. E., & Ogwueleka, F. N. (2021). Review of system development life cycle (SDLC) models for effective application delivery. In *Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS 2020) ICT: Applications and Social Interfaces* (pp. 281-289). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-0739-4\\_28](https://doi.org/10.1007/978-981-16-0739-4_28)
- Paul, D., & Velmurugan, R. (2025). Factors influencing customers' satisfaction with using mobile payment applications. *Indian Journal of Information Sources and Services*, 15(1), 252–259. <https://doi.org/10.51983/ijiss-2025.IJISS.15.1.32>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Ruparelia, N. B. (2010). Software development lifecycle models. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 35(3), 8-13. <https://doi.org/10.1145/1764810.1764814>
- Saravanos, A., & Curinga, M. X. (2023). Simulating the software development lifecycle: The waterfall model. *Applied System Innovation*, 6(6), 108. <https://doi.org/10.3390/asi6060108>
- Sari, N. N. K., Geges, S., & Hasanah, N. (2023). Penerapan sistem notifikasi chat dan payment gateway pada sistem informasi pembayaran SPP berbasis website. *Jurnal Teknologi Informasi*, 17(1), 45–55. <https://doi.org/10.47111/jti.v17i1.7854>
- Solang, J. R., Munaiseche, C. P. C., & Kenap, A. A. (2021). Aplikasi pembayaran SPP berbasis web di SD/SMP Advent Tondano. *Jurnal Pendidikan TIK*, 1(6), 112–121. <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i6.3250>
- Sommerville, I. (2015). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.
- Wibowo, M. A., Swastyastu, C. A., & Syahadianti, L. (2023). Rancang bangun sistem informasi pembayaran SPP di SMAN 1 Trawas. *JITSI – Jurnal Ilmiah Terapan, Sains & Teknologi*, 1(3), 88–97. <https://doi.org/10.25139/jitsi.v1i3.6311>