

Optimalisasi Layanan Transaksi Pembayaran Siswa Melalui Implementasi Sistem Point of Sale (POS) Terintegrasi QR Code SD Al-Imam Islamic School (AI IS)

Faik Bajsair¹, Khaerul Anam²

^{1,2} Program Studi Sistem Informasi, Universitas Indraprasta PGRI
e-mail: faikbajsair@gmail.com¹, khaerulanam2015@yahoo.com²

Abstract - *Conventional management of school financial transactions often faces efficiency obstacles due to long queues of parents, a high risk of human error, and slow daily manual recapitulation. This study aims to design, implement, and evaluate the effectiveness of a QR Code-integrated Point of Sale (POS) system powered by Google Apps Script (GAS) at SD Al-Imam Islamic School. The research employs a Mixed Methods approach with an Implementation Case Study strategy, validated through Black Box functional testing and comparative transaction duration measurements. The quantitative results demonstrate that the system implementation substantially enhanced transaction service efficiency by 76.2%, reducing the average duration from 247.5 seconds to only 58.75 seconds per transaction. Furthermore, input data errors were reduced by 96.4% (from 83 to 3 cases per 500 transactions), along with the complete elimination of student misidentification cases. The practical implications of this system include a completely paperless counter administration, instant digital receipt delivery via automated WhatsApp notifications, and the provision of an integrated Executive Dashboard that proactively detects student arrears and mitigates budget deficit risks with live balance visibility.*

Keywords: Financial Application; Google Apps Script; Operational Efficiency; Point of Sale; QR Code

Abstrak - Pengelolaan transaksi keuangan sekolah secara konvensional sering kali menghadapi kendala efisiensi akibat antrean panjang wali murid, risiko tinggi kesalahan manusia (human error), dan proses rekapitulasi harian yang lambat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi efektivitas sistem Point of Sale (POS) terintegrasi teknologi QR Code berbasis Google Apps Script (GAS) di SD Al-Imam Islamic School. Metode yang digunakan adalah Pendekatan Kombinasi (Mixed Methods) berbasis strategi Studi Kasus Implementasi, yang divalidasi melalui pengujian fungsional black box serta pengukuran komparatif durasi transaksi. Hasil kuantitatif menunjukkan bahwa implementasi sistem berhasil meningkatkan efisiensi waktu layanan transaksi secara drastis sebesar 76,2%, dari rata-rata 247,5 detik menjadi hanya 58,75 detik per transaksi. Lebih lanjut, tingkat kesalahan input data tereduksi sebesar 96,4% (dari 83 kasus menjadi 3 kasus per 500 transaksi), disertai eliminasi penuh pada kasus salah identifikasi siswa. Implikasi praktis dari penelitian ini mencakup transformasi administrasi loket yang sepenuhnya digital (paperless), pengiriman bukti pembayaran digital instan melalui notifikasi WhatsApp, serta penyediaan Executive Dashboard terintegrasi yang berfungsi mendeteksi tunggakan siswa secara proaktif serta memitigasi risiko defisit anggaran melalui visibilitas saldo secara langsung (live).

Kata Kunci: Aplikasi Keuangan; Efisiensi Operasional; Google Apps Script; Point of Sale; QR Code

I. PENDAHULUAN

Manajemen keuangan pada lembaga pendidikan dasar merupakan salah satu aspek operasional krusial yang menentukan kualitas layanan administratif bagi seluruh pemangku kepentingan. SD Al-Imam Islamic School (AI IS) sebagai institusi pendidikan yang terus berkembang menghadapi tuntutan reguler untuk menyediakan layanan transaksi keuangan yang cepat, transparan, dan akurat. Titik pelayanan utama antara pihak sekolah dengan wali murid berada di loket pembayaran (kasir) TU keuangan. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pengelolaan transaksi di loket tersebut masih menghadapi kendala fundamental akibat penggunaan sistem pencatatan yang bersifat manual atau semi-otomatis. Pada masa puncak pembayaran (seperti awal bulan atau masa daftar ulang), terjadi penumpukan antrean panjang wali murid yang disebabkan oleh lambatnya proses layanan. Petugas kasir harus mencari kartu riwayat cicilan siswa secara fisik di lemari arsip atau mencarinya secara konvensional pada dokumen digital berdasarkan Nama atau NISN satu per satu. Ketergantungan pada input data manual ini memicu ketidaknyamanan bagi wali murid, memperlambat mobilitas pelayanan, serta meningkatkan risiko terjadinya fragmentasi data keuangan akibat ketidakcocokan pencatatan.

Analisis kondisi riil pra-implementasi didukung oleh pola transaksi pada Laporan Petty Cash periode 2022-2026. Data historis menunjukkan volume transaksi harian yang sangat tinggi dengan kategori pembayaran yang beragam dan kompleks, meliputi Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP), Uang Pangkal (UP), Uang Daftar Ulang

(DU), biaya katering (Catering), Antar Jemput Pembayaran (AJP), hingga Iuran Komite. Karakteristik pembayaran di SD Al-Imam sering kali mengharuskan pemrosesan beberapa item sekaligus (multi-item) dalam satu kali pelayanan loket. Tanpa adanya sistem informasi yang terintegrasi secara real-time, petugas Tata Usaha (TU) Keuangan menanggung beban operasional ganda (dua kali kerja). Petugas harus melayani transaksi fisik dan menulis kuitansi kertas di siang hari, kemudian melakukan rekapitulasi ulang secara manual untuk mencocokkan nota fisik dengan jurnal keuangan kas kecil di sore hari. Proses konvensional ini memakan waktu harian yang signifikan, meningkatkan risiko kuitansi hilang atau rusak, serta menyulitkan pimpinan sekolah untuk memperoleh visibilitas saldo riil secara langsung (live) demi mitigasi risiko tren defisit anggaran secara dini. Berdasarkan catatan observasi lapangan pra-implementasi, terdapat penumpukan antrean rata-rata 8-12 wali murid pada rentang waktu sibuk pukul 07.15 - 08.30 WIB di depan loket fisik. Kondisi ini menjadi justifikasi ilmiah yang kuat mengenai urgensi implementasi sistem Point of Sale (POS) keuangan yang terintegrasi.

Kajian literatur terdahulu telah mengulas berbagai upaya digitalisasi sistem informasi di sektor pendidikan, namun masih menyisakan celah (gap) penelitian yang signifikan. Penelitian oleh Supriyono & Purwati [1] berhasil mengembangkan sistem informasi pendidikan dengan penyediaan data terstruktur, namun fokus analisis mereka terbatas pada aspek makro tingkat sekolah dan tidak menyelesaikan kendala praktis terkait kecepatan layanan transaksi langsung di loket fisik. Analisis mengenai dampak kesalahan manusia diidentifikasi oleh Ramadhan & Suhandi [2], yang menyimpulkan bahwa human error pada penginputan manual merupakan faktor utama fragmentasi data yang menghambat konsolidasi laporan keuangan. Upaya pembersihan data (data cleansing) juga telah dikaji oleh Anggraeni & Sulistiyani [3] untuk menjaga konsistensi basis data, namun belum menyentuh percepatan transaksi fisik di loket. Di sisi lain, penelitian Nugroho & Putra [4] membuktikan efektivitas platform otomatisasi pelaporan keuangan sekolah berbasis Google Apps Script dan Google Sheets. Namun, implementasi dalam riset tersebut terbatas pada fungsi pengolahan laporan akhir (back-end reporting), bukan pada penyediaan fitur transaksi aktif loket (Point of Sale) dan pemindaian data fisik kartu siswa secara langsung (front-end service). Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut melalui penyediaan solusi practical berupa sistem POS loket aktif yang fokus pada akselerasi transaksi fisik loket sekolah secara aman dan instan.

Kebaruan (novelty) utama dalam penelitian ini adalah integrasi modul pemindaian QR Code pada kartu siswa (baik fisik maupun digital) untuk fungsi pencarian cepat (fast-lookup) profil dan tagihan secara instan, yang dikombinasikan dengan arsitektur serverless low-code Google Apps Script, Google Sheets, dan Google Drive. Melalui pendekatan arsitektur ini, sistem kasir dapat mendeteksi riwayat tagihan aktif siswa secara otomatis, melakukan validasi pembayaran multi-item secara dinamis, menyimpan file bukti transfer secara otomatis ke dalam repositori awan (cloud storage), serta mengirimkan notifikasi kuitansi digital secara instan ke nomor WhatsApp wali murid guna mewujudkan tata kelola administrasi keuangan sekolah yang sepenuhnya real-time dan paperless.

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang, membangun, dan mengimplementasikan sistem Point of Sale (POS) terintegrasi teknologi QR Code pada Aplikasi Bagian Keuangan (App BagKeu) SD Al-Imam Islamic School guna mengoptimalkan layanan transaksi pembayaran siswa. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi durasi waktu transaksi pembayaran di loket keuangan sebelum (pra-implementasi) dan sesudah (pasca-implementasi) penerapan sistem POS berbasis QR Code, mengidentifikasi tingkat penurunan kesalahan input data (human error) yang meliputi kesalahan identifikasi siswa, kesalahan nominal pembayaran, dan kekeliruan nomor urut cicilan melalui penerapan logika tagihan otomatis, serta mengevaluasi kegunaan integrasi data transaksi ke dalam Executive Dashboard untuk mendukung transparansi laporan saldo secara real-time dan deteksi tunggakan siswa secara proaktif bagi pimpinan sekolah sebagai instrumen mitigasi risiko finansial.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Studi mengenai sistem informasi dan otomatisasi administrasi sekolah telah banyak dilakukan untuk menguji efisiensi proses bisnis institusi pendidikan. Penelitian oleh Putra & Handayani [5] menyoroti pentingnya data demografi siswa yang terstruktur untuk merumuskan strategi penawaran program dan pemasaran jasa pendidikan. Integrasi data demografi dan keuangan dalam satu platform basis data tunggal terbukti meningkatkan akurasi analisis tren penerimaan sekolah. Dalam kaitannya dengan kualitas data, Wijaya & Santoso [6] menyatakan bahwa integritas dan keandalan data operasional secara langsung menentukan validitas keputusan taktis yang diambil oleh jajaran manajemen. Keterlambatan dan fragmentasi data akibat pencatatan manual sering kali memicu kesalahan penaksiran arus kas, yang berakibat fatal pada stabilitas keuangan lembaga.

Otomatisasi menggunakan platform low-code awan menjadi alternatif populer untuk sekolah dengan anggaran terbatas. Nugroho & Putra [4] memaparkan bagaimana ekosistem serverless Google Apps Script dan Google Sheets dapat dimanfaatkan untuk mengotomatisasi proses pelaporan bulanan tanpa memerlukan investasi infrastruktur server lokal yang mahal. Sistem otomatisasi berbasis aturan (rule-based system) yang dikembangkan pada ekosistem ini mengadopsi prinsip kecerdasan buatan terstruktur [7] dan pemrosesan berbasis pengetahuan [8] untuk memastikan penguncian logika tagihan dan mitigasi kesalahan input. Kerangka kerja ini juga mendukung pengembangan sistem rekomendasi keputusan finansial secara terotomatisasi di masa mendatang [9]. Namun, tantangan nyata di lapangan adalah bagaimana menjembatani otomatisasi laporan akhir tersebut dengan aktivitas pelayanan aktif loket pembayaran harian secara fisik. Disinilah teknologi pemindaian QR Code berperan sebagai penghubung fisik-digital yang andal.

SD Al-Imam Islamic School Cileungsi sebelumnya juga telah diteliti dalam konteks tata kelola pengetahuan. Bajsair [10] merancang Model Manajemen Pengetahuan (Knowledge Management Model) menggunakan pendekatan SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization) untuk mendukung efisiensi kegiatan akademik guru dan staf. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa budaya dokumentasi digital yang baik sangat mendukung produktivitas staf sekolah. Pengembangan profil digital institusi juga diperkuat melalui rancangan company profile berbasis web oleh Bajsair [11] untuk mendukung pemasaran sekolah. Di sisi edukatif, penerapan teknologi visual seperti Scratch programming oleh Anis et al. [12] juga telah dikenalkan untuk meningkatkan literasi komputasional siswa. Dengan demikian, upaya implementasi sistem POS terintegrasi QR Code pada administrasi keuangan ini merupakan langkah strategis lanjutan yang sejalan dengan peta jalan digitalisasi institusi SD Al-Imam Islamic School secara keseluruhan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Pendekatan Kombinasi (Mixed Methods) berbasis strategi Studi Kasus Implementasi secara formal. Pendekatan ini menggabungkan analisis data kuantitatif (durasi waktu transaksi dan frekuensi kesalahan pencatatan) dan kualitatif (wawancara mendalam dan observasi) untuk mengevaluasi dampak fungsional dari fitur Menu Kasir (POS) pada Aplikasi Bagian Keuangan (App BagKeu) SD Al-Imam Islamic School. Pelaksanaan penelitian dilakukan secara sistematis melalui empat fase operasional terstruktur sebagai berikut:

1. Fase Analisis dan Perancangan (Analysis and Design Phase): Fase ini bertujuan memetakan kendala operasional loket manual dan merancang spesifikasi sistem. Aktivitas diawali dengan melakukan observasi lapangan langsung terhadap pola antrean loket TU dan menganalisis Laporan Petty Cash periode 2022-2026. Berdasarkan identifikasi hambatan berupa lamanya waktu pencarian arsip dan tingginya tingkat kesalahan input nominal, dilakukan perancangan antarmuka pengguna (User Interface) Menu Kasir yang dinamis dan terintegrasi dalam satu layar. Tahap ini diakhiri dengan pemilihan arsitektur sistem berbasis Google Apps Script (GAS) sebagai platform otomatisasi low-code.
2. Fase Implementasi (Implementation Phase): Fase ini difokuskan pada pengembangan kode program di lingkungan kerja Google Apps Script. Aktivitas teknis meliputi pembuatan modul pemindaian QR Code memanfaatkan kamera internal perangkat kasir untuk membaca token identifikasi NISN unik siswa secara instan. Selanjutnya, dikembangkan logika pemrosesan transaksi mencakup penarikan database cicilan melalui fungsi backend getCountCicilan() guna melacak riwayat cicilan UP/DU terakhir secara otomatis. Pengkodean juga diarahkan untuk otomatisasi penyimpanan dokumen kuitansi digital serta unggahan file bukti transfer ke folder Google Drive unit sekolah terkait.
3. Fase Pengujian dan Validasi (Testing and Validation Phase): Fase ini ditujukan untuk memverifikasi fungsionalitas dan kinerja sistem. Pengujian fungsional seluruh elemen Menu Kasir menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan fungsi pemindaian, keamanan PIN otoritas kasir per unit, dan ekspor data berjalan sesuai rancangan. Verifikasi akurasi data nominal dilakukan secara real-time dengan mencocokkan jumlah uang yang terekam pada POS terhadap data masukan di Executive Dashboard pimpinan. Validasi efisiensi dilakukan dengan mengukur durasi waktu pelayanan loket secara komparatif. Implementasi dan pengujian sistem ini dilakukan pada infrastruktur operasional sekolah SD Al-Imam Islamic School dengan spesifikasi teknis perangkat keras (hardware) yang digunakan sebagai berikut: perangkat kasir utama menggunakan laptop Lenovo ThinkPad L13 dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5, RAM 8GB, serta sistem operasi Windows 11. Laptop kasir tersebut dilengkapi dengan kamera web internal terintegrasi resolusi 720p HD yang difungsikan sebagai pemindai (scanner) utama kode QR pada kartu siswa fisik (berbahan PVC CR80 dengan resolusi cetak 300 dpi) maupun kartu digital di layar gawai wali murid. Konektivitas internet didukung oleh jaringan nirkabel (Wi-Fi) sekolah dengan bandwidth stabil berkisar antara 30–50 Mbps guna menjamin kelancaran sinkronisasi awan (cloud storage) secara real-time. Untuk memastikan keandalan fungsionalitas sistem sebelum diimplementasikan secara

operasional penuh, pengujian fungsionalitas Menu Kasir (POS) dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Matriks pengujian fungsionalitas sistem disajikan pada Tabel I berikut:

TABEL I
MATRIKS PENGUJIAN BLACK BOX PADA FITUR UTAMA POS QR CODE

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual
1	Pemindaian QR Code siswa terdaftar menggunakan kamera internal	Sistem secara instan (1–3 detik) mendeteksi NISN dan memuat profil serta detail tagihan siswa	Sesuai (Berhasil memuat profil)
2	Pemindaian QR Code siswa yang tidak terdaftar / kode QR rusak	Sistem menampilkan pesan error 'Siswa Tidak Ditemukan' dan mengosongkan formulir pembayaran	Sesuai (Pesan kesalahan muncul)
3	Pemrosesan cicilan UP/DU menggunakan fungsi getCountCicilan()	Sistem mendeteksi riwayat cicilan terakhir pada basis data dan mengunci nomor urut cicilan berikutnya	Sesuai (Nomor urut cicilan terkunci)
4	Pengunggahan berkas bukti transfer (non-tunai) berukuran > 5 MB	Sistem membatalkan unggahan secara otomatis dan memunculkan notifikasi batasan ukuran maksimal 5MB	Sesuai (Unggahan dibatalkan otomatis)
5	Input kata sandi kasir unit yang salah saat proses konfirmasi bayar	Sistem memunculkan notifikasi 'Error: Password salah!' dan memblokir pengiriman payload transaksi	Sesuai (Transaksi diblokir)
6	Proses bayar dengan kata sandi kasir unit yang valid dan sesuai	Data transaksi langsung terekam di Google Sheets, berkas terunggah ke Drive, dan tautan kuitansi WA terkirim	Sesuai (Pencatatan & pengiriman sukses)

4. Fase Evaluasi dan Analisis Dampak (Evaluation and Impact Analysis Phase): Fase akhir ini bertujuan mengevaluasi kegunaan sistem bagi pimpinan institusi. Evaluasi dilakukan terhadap visualisasi dan keluaran data transaksi dari POS yang diolah oleh modul Business Intelligence pada Executive Dashboard. Analisis difokuskan pada efektivitas dasbor sebagai Early Warning System untuk memantau saldo kas live, menganalisis tren defisit anggaran, serta mendeteksi data tunggakan cicilan siswa secara proaktif sebagai dasar pengambilan kebijakan taktis sekolah.

Untuk mendapatkan data yang valid dan komprehensif, riset ini menggabungkan instrumen data kuantitatif dan teknik kualitatif melalui metode campuran (mixed methods):

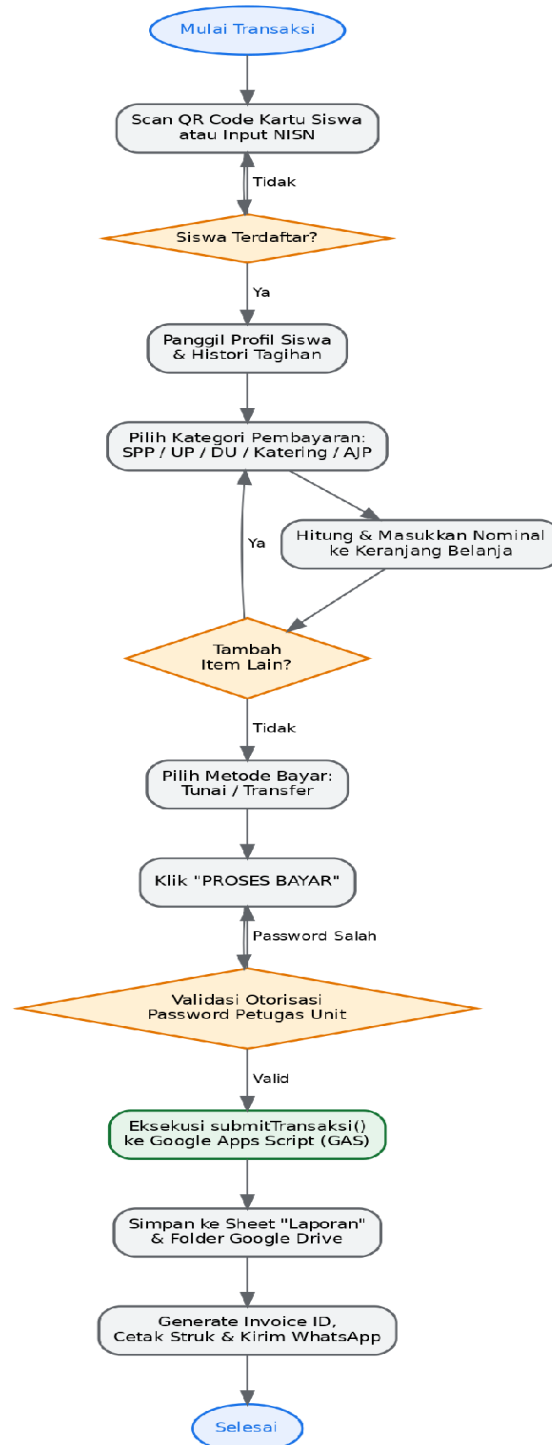
- a. Pengumpulan Data Kuantitatif: Pengukuran dilakukan secara langsung di loket keuangan dengan menguji sampel sebanyak 50 kali transaksi pada setiap kategori pembayaran siswa (kategori SPP bulanan, cicilan UP/DU, transaksi multi-item, dan transaksi lain-lain seperti buku/seragam). Data durasi dicatat menggunakan satuan detik untuk membandingkan rata-rata waktu layanan antara metode manual konvensional dengan metode POS terintegrasi QR Code. Selanjutnya dilakukan analisis komparatif akurasi data terhadap total sampel sebanyak 500 transaksi pra-implementasi (metode manual) dan 500 transaksi pasca-implementasi (sistem POS QR Code) untuk parameter kesalahan identifikasi siswa, salah nominal, salah cicilan, dan kuitansi belum terekap.
- b. Pengumpulan Data Kualitatif (Triangulasi Sumber): Validasi data kualitatif dan analisis dampak sosial-manajerial diperoleh melalui observasi lapangan mendalam serta wawancara terstruktur (in-depth interview) kepada perwakilan tiga pihak utama pemangku kepentingan sistem: (1) Staf Kasir TU Keuangan selaku pengguna sistem, (2) Wali Murid selaku penerima layanan transaksi, dan (3) Bendahara Yayasan / Kepala Bagian Keuangan selaku pihak pengambil kebijakan manajemen sekolah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Arsitektur Teknis dan Alur Menu Kasir (POS)

Menu Kasir pada Aplikasi Bagian Keuangan (App BagKeu) SD Al-Imam Islamic School dirancang sebagai gerbang utama pencatatan penerimaan keuangan sekolah. Implementasi sistem ini bertujuan untuk memproses berbagai kategori pembayaran siswa ke dalam satu transaksi tunggal (keranjang belanja), memperbarui basis data secara otomatis, mengontrol keamanan otoritas kasir, serta menghasilkan bukti transaksi secara seketika (real-time). Antarmuka Menu Kasir ini dibagi menjadi empat bagian kolom fungsional yang saling terintegrasi dan interaktif, yaitu Bagian A (Kolom Cari Siswa), Bagian B (Form Pembayaran), Bagian C (Rincian Pembayaran / Keranjang Belanja), dan Bagian D (Footer Status dan Diagnostik).

Alur kerja logis dari antarmuka kasir fisik menuju database Google Apps Script direpresentasikan secara lengkap pada Gambar 1 di bawah ini:



Gbr. 1. Diagram Alir Layanan Transaksi pada Menu Kasir POS

Berdasarkan alur Gambar 1, inisiasi transaksi dimulai ketika wali murid mendatangi loket. Kasir memicu `toggleScanner()` untuk mengaktifkan pemindaian QR Code pada kartu siswa. Proses membaca token NISN unik siswa ini berlangsung sangat cepat (1-3 detik) dan memicu penarikan data profil siswa melalui `pilihSiswa()`. Petugas kemudian mengisi formulir dinamis di Bagian B. Apabila kategori pembayaran cicilan UP/DU dipilih, sistem memanggil fungsi backend `getCountCicilan()` untuk mengunci nomor urut cicilan saat ini secara otomatis. Item diakumulasikan ke keranjang belanja (`tambahKeKeranjang()`). Otorisasi akhir dilindungi dengan verifikasi password petugas unit. Begitu tervalidasi, fungsi `submitTransaksi()` mengeksekusi penyimpanan data ke database sheet 'Laporan', memperbarui status pembayaran di Google Sheets, mengunggah bukti transfer ke Google Drive, dan memicu pengiriman notifikasi WhatsApp otomatis berisi link kuitansi digital kepada wali murid.

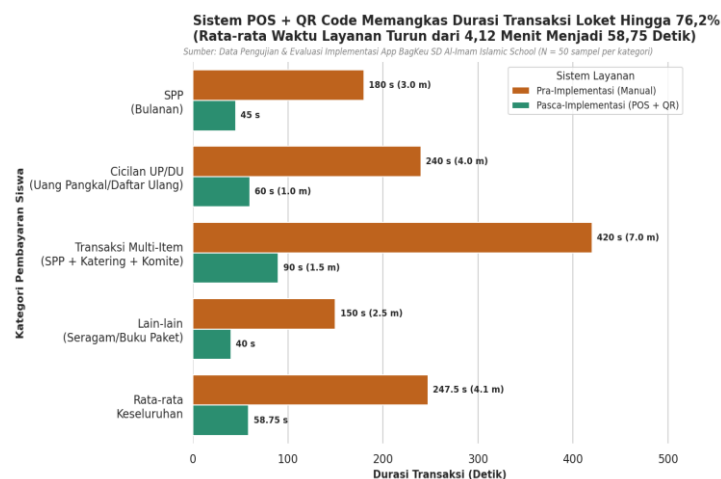
B. Analisis Efisiensi Waktu Layanan Transaksi

Pengukuran efisiensi waktu layanan transaksi dilakukan secara empiris dengan mengambil sampel sebanyak 50 kali pengujian pada setiap kategori transaksi pembayaran. Data kuantitatif perbandingan durasi waktu pelayanan sebelum dan sesudah implementasi sistem POS terintegrasi QR Code disajikan secara detail pada Tabel II di bawah ini:

TABEL II
PERBANDINGAN DURASI WAKTU TRANSAKSI PEMBAYARAN LOKET (N=50 PER KATEGORI)

No	Kategori Pembayaran Siswa	Rata-rata Durasi Pra-Implementasi (Manual)	Rata-rata Durasi Pasca-Implementasi (POS + QR Code)	Efisiensi Waktu (%)
1	SPP (Bulanan)	180 detik (3,0 menit)	45 detik (0,75 menit)	75,0%
2	Cicilan Uang Pangkal / Daftar Ulang (UP/DU)	240 detik (4,0 menit)	60 detik (1,0 menit)	75,0%
3	Transaksi Multi-Item (SPP + Katering + Komite)	420 detik (7,0 menit)	90 detik (1,5 menit)	78,5%
4	Lain-lain (Seragam Olahraga / Buku Paket)	150 detik (2,5 menit)	40 detik (0,67 menit)	73,3%
	Rata-rata Keseluruhan	247,5 detik (4,12 menit)	58,75 detik (0,98 menit)	76,2%

Analisis data kuantitatif pada Tabel II menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pelayanan administrasi loket secara substansial di seluruh kategori pembayaran. Secara akumulatif, rata-rata keseluruhan durasi transaksi berhasil dipangkas sebesar 76,2%, yaitu dari 247,5 detik (4,12 menit) menggunakan metode manual menjadi hanya 58,75 detik (0,98 menit) per transaksi pasca-implementasi sistem POS QR Code. Visualisasi grafik batang untuk perbandingan ini disajikan pada Gambar 2 di bawah ini:



Gbr. 2. Grafik Perbandingan Rata-rata Durasi Transaksi Pembayaran Loket

Faktor utama yang melandasi tingginya efisiensi waktu layanan ini adalah transisi dari pencarian profil siswa konvensional ke pemindaian cerdas menggunakan teknologi QR Code. Pada kondisi pra-implementasi, petugas kasir seringkali membutuhkan waktu ekstra untuk mencari kartu riwayat cicilan siswa secara fisik di lemari arsip atau mencocokkan nama anak secara manual pada lembar Excel. Melalui integrasi pemindai QR Code, proses pembacaan kode unik pada kartu fisik atau layar ponsel wali murid hanya membutuhkan waktu antara 1 hingga 3 detik saja. Selain itu, otomatisasi pemuatan tagihan (automated tag loading) menghilangkan proses kalkulasi manual. Ketika profil siswa dimuat, sistem secara otomatis mendeteksi sisa tunggakan dan memproses keranjang multi-item dalam satu layar terintegrasi. Kombinasi penghematan waktu pencarian arsip, hilangnya aktivitas penulisan nota kuitansi fisik di kertas, serta peniadaan pencatatan berulang (dua kali kerja) secara langsung menuntaskan masalah penumpukan antrian pada jam-jam sibuk di pagi hari.

Jika dibandingkan secara kritis dengan temuan riset terdahulu, tingkat efisiensi waktu layanan sebesar 76,2% dalam penelitian ini membuktikan keunggulan operasional yang nyata, khususnya pada aspek interaksi fisik di loket. Sebagai pembanding, sistem otomatisasi pelaporan keuangan berbasis Google Apps Script yang dikembangkan oleh Nugroho & Putra [4] berfokus pada optimasi pengolahan data di tingkat admin (back-end) dengan mereduksi waktu pembuatan laporan bulanan sekolah dari beberapa hari menjadi hitungan menit, namun belum menyentuh akselerasi

transaksi aktif di loket pelayanan fisik. Di sisi lain, penelitian Supriyono & Purwati [1] yang menawarkan sistem informasi makro juga belum memprioritaskan pengurangan waktu tunggu (waiting time) wali murid di lapangan. Melalui integrasi modul front-end POS dan QR Code kartu siswa dalam penelitian ini, tidak hanya proses rekapitulasi akhir yang diotomatisasi, tetapi juga interaksi langsung di loket pembayaran dipercepat hingga berada di bawah rata-rata satu menit (58,75 detik) per transaksi. Penemuan ini membuktikan bahwa integrasi teknologi QR Code sebagai jembatan fisik-digital berhasil menutupi kesenjangan operasional (operational gap) yang belum diselesaikan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

C. Validasi Akurasi Pencatatan dan Reduksi Human Error

Uji validitas pencatatan keuangan dilakukan dengan menganalisis secara komparatif data kesalahan input (human error) pada sampel 500 transaksi sebelum implementasi dan 500 transaksi sesudah implementasi sistem POS berbasis Google Apps Script. Rincian data parameter kesalahan sebelum dan sesudah penerapan sistem disajikan pada Tabel III:

TABEL III.
REDUKSI KASUS HUMAN ERROR PER 500 TRANSAKSI

No	Parameter Kesalahan (Human Error)	Pra-Implementasi (Manual)	Pasca-Implementasi (POS)	Tingkat Penurunan (%)	Catatan Fungsional Sistem
1	Salah Identifikasi Siswa (Homonom/Nama Serupa)	14 kasus	0 kasus	100,0%	Pemindaian QR Code memuat NISN unik secara otomatis
2	Salah Input Nominal Tagihan	22 kasus	2 kasus	90,9%	Nilai tagihan dimuat otomatis dari basis data
3	Kekeliruan Urutan Nomor Cicilan UP/DU	18 kasus	1 kasus	94,4%	Fungsi getCountCicilan() mendeteksi riwayat terakhir
4	Kuitansi Hilang / Belum Direkap Petugas	29 kasus	0 kasus	100,0%	Data tersimpan otomatis ke sheet 'Laporan' & Drive
	Total Kasus Kesalahan	83 kasus (16,6%)	3 kasus (0,6%)	96,4%	

Data kuantitatif pada Tabel III membuktikan bahwa sistem POS terintegrasi QR Code ini mampu meningkatkan akurasi data secara dramatis dengan menurunkan total kasus kesalahan dari 83 kasus (16,6% dari total sampel) menjadi hanya 3 kasus (0,6% dari total sampel), atau setara dengan tingkat reduksi kesalahan kumulatif sebesar 96,4%. Sistem ini berhasil mengeliminasi secara penuh (100% reduksi) kesalahan identifikasi siswa. Hal ini tercapai karena pemindaian QR Code menggunakan NISN unik sebagai token pencarian. Dengan demikian, risiko kesalahan identifikasi akibat nama siswa yang homonim atau serupa—yang sebelumnya mencatat 14 kasus pada metode manual—dapat diabaikan secara total.

Tingkat kesalahan input nominal tagihan juga mengalami penurunan sebesar 90,9% (dari 22 kasus menjadi 2 kasus). Hal ini dimungkinkan karena nilai tagihan ditarik secara otomatis dari basis data tagihan siswa, sehingga mempersempit ruang terjadinya typo oleh petugas loket. Kesalahan pada urutan cicilan UP/DU berhasil ditekan sebesar 94,4% (dari 18 kasus menjadi 1 kasus) berkat skrip otomatisasi backend Google Apps Script yang mengunci logika nomor cicilan berdasarkan catatan transaksi riil terakhir. Terakhir, kasus kuitansi terselip, rusak, atau belum sempat direkap oleh petugas loket yang sebelumnya tercatat sebanyak 29 kasus berhasil tereduksi penuh hingga 0 kasus (100%). Keberhasilan ini disebabkan karena setiap kali transaksi berhasil diproses melalui Menu Kasir, payload data otomatis dikirim dan terekam secara langsung pada basis data lembar kerja (sheet) 'Laporan' serta menghasilkan file PDF kuitansi yang tersimpan aman di Google Drive sekolah.

D. Evaluasi Dampak Strategis dan Transparansi Manajerial

Penerapan sistem Point of Sale (POS) terintegrasi QR Code di SD Al-Imam Islamic School memberikan dampak strategis yang luas bagi ekosistem sekolah. Melalui teknik triangulasi sumber dengan mewawancarai staf kasir TU, wali murid, dan pimpinan yayasan, dampak strategis dari implementasi sistem ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Sudut Pandang Petugas Kasir Tata Usaha (TU): Bagi petugas kasir loket dan administrasi keuangan, kehadiran sistem POS mengeliminasi beban kerja ganda (double work) yang selama ini menjadi kendala utama. Sebelum adanya sistem ini, petugas harus melayani transaksi fisik di siang hari, kemudian melakukan rekapitulasi ulang secara manual untuk mencocokkan kuitansi fisik dengan jurnal kas kecil di sore hari. Proses rekapitulasi manual tersebut seringkali memakan waktu sehari-hari dan rawan terjadi ketidakcocokan saldo kas kecil. Dengan sistem POS terintegrasi, begitu tombol 'PROSES BAYAR' diklik menggunakan PIN kasir, data nominal transaksi langsung masuk secara waktu nyata (live) ke database sheet 'Laporan'. Rekapitulasi harian kini tidak memerlukan waktu lama karena data transaksi fisik dan digital telah terasimilasi secara otomatis di dalam ekosistem cloud Google Sheets.
- b. Sudut Pandang Wali Murid (Penerima Layanan): Dari sisi wali murid, efisiensi layanan berbanding lurus dengan peningkatan tingkat kepercayaan (trust) dan kepuasan pelayanan. Waktu tunggu antrean loket pada jam sibuk di pagi hari (pukul 07.15 - 08.30 WIB) berkurang drastis sehingga menciptakan kenyamanan bagi wali murid. Selain itu, pengiriman kuitansi digital secara otomatis via WhatsApp beberapa detik setelah transaksi selesai memberikan transparansi penuh. Wali murid dapat memverifikasi rincian pembayaran secara instan melalui tautan kuitansi digital yang aman tanpa perlu khawatir kehilangan bukti bayar berbasis kertas fisik.
- c. Sudut Pandang Pimpinan dan Bendahara Yayasan: Dampak paling signifikan pada level manajerial adalah tersedianya Executive Dashboard yang terhubung langsung dengan modul kasir keuangan. Manajemen sekolah kini mendapatkan visibilitas saldo riil (live view) atas arus kas masuk tanpa harus menunggu laporan rekapitulasi akhir bulan. Dashboard finansial ini berfungsi sebagai Early Warning System (sistem peringatan dini) yang krusial. Dengan adanya visibilitas saldo secara langsung, Bendahara Yayasan dan Kepala Bagian Keuangan dapat memantau tren defisit anggaran secara proaktif dan mendeteksi tunggakan siswa lebih awal, sehingga tindakan administratif serta mitigasi risiko finansial dapat dirumuskan secara lebih cepat, terukur, dan berbasis data.

V. KESIMPULAN

Implementasi sistem Point of Sale (POS) terintegrasi teknologi QR Code pada Aplikasi Bagian Keuangan (App BagKeu) di SD Al-Imam Islamic School terbukti secara empiris mampu mengoptimalkan layanan transaksi pembayaran siswa dan menjawab seluruh rumusan masalah penelitian. Dari aspek efisiensi layanan loket, penerapan sistem ini berhasil memangkas rata-rata durasi transaksi sebesar 76,2%, dari 247,5 detik (4,12 menit) menggunakan pencatatan buku besar konvensional menjadi 58,75 detik (0,98 menit) per transaksi. Efisiensi terbesar terjadi pada transaksi multi-item, seperti pembayaran SPP, katering, dan iuran komite secara simultan, dengan penurunan durasi sebesar 78,5%, dari 420 detik menjadi 90 detik. Peningkatan efisiensi ini didukung oleh kecepatan pemindaian kartu QR Code siswa yang hanya membutuhkan waktu 1–3 detik untuk menampilkan profil keuangan secara instan serta penghapusan proses pencarian berkas fisik di lemari arsip. Dari aspek akurasi pencatatan, sistem ini berhasil menurunkan kesalahan input data (human error) hingga 96,4%. Berdasarkan pengujian terhadap 500 transaksi, jumlah kesalahan berkurang dari 83 kasus (16,6%) pada metode manual menjadi hanya 3 kasus (0,6%) setelah implementasi sistem. Penggunaan token unik QR Code berbasis Nomor Induk Siswa Nasional (NISN) berkontribusi terhadap eliminasi kesalahan identifikasi siswa dengan tingkat reduksi sebesar 100%. Selain itu, otomatisasi basis data dan penerapan skrip pengunci logika cicilan, seperti fungsi getCountCicilan(), berhasil mengurangi kesalahan input nominal sebesar 90,9% dan kekeliruan nomor urut cicilan sebesar 94,4%.

Dari aspek penyederhanaan proses kerja dan tata kelola digital, implementasi backend berbasis Google Apps Script yang terintegrasi secara real-time dengan Google Sheets dan Google Drive berhasil menghilangkan beban kerja ganda (double-work) petugas Tata Usaha (TU) Keuangan. Setiap transaksi yang diproses melalui Menu Kasir secara otomatis tersimpan dalam basis data laporan keuangan, bukti transfer terunggah secara terstruktur ke Google Drive, dan nomor kuitansi unik dihasilkan tanpa memerlukan rekapitulasi ulang secara manual pada akhir hari kerja. Mekanisme ini mendukung terwujudnya proses layanan loket keuangan yang paperless, lebih tertata, dan efisien. Sementara itu, dari aspek transparansi manajerial dan pengambilan keputusan strategis, pengiriman bukti pembayaran secara instan melalui kuitansi digital yang terintegrasi dengan tautan berkas ke nomor WhatsApp wali murid meningkatkan transparansi informasi dan mendukung kepercayaan masyarakat terhadap tata kelola keuangan sekolah. Pada tingkat manajemen, integrasi data transaksi kasir ke dalam Executive Dashboard memberikan akses langsung terhadap informasi saldo terkini (live view) bagi Bendahara Yayasan dan pimpinan sekolah. Dashboard tersebut juga berfungsi sebagai sistem peringatan dini (early warning system) yang menyajikan informasi arus kas masuk secara cepat untuk mendukung deteksi tunggakan siswa secara proaktif serta mitigasi risiko defisit anggaran. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sistem POS dan teknologi QR Code tidak hanya

meningkatkan kecepatan serta akurasi transaksi pembayaran, tetapi juga memperkuat efisiensi operasional, transparansi, dan kualitas pengambilan keputusan dalam pengelolaan keuangan sekolah.

VI. KETERBATASAN DAN SARAN

Meskipun sistem Point of Sale (POS) terintegrasi QR Code memberikan dampak positif terhadap operasional keuangan sekolah, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan teknis dan operasional. Pertama, sistem memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap stabilitas koneksi internet karena dikembangkan menggunakan ekosistem cloud Google Workspace dengan teknologi serverless Google Apps Script. Gangguan jaringan internet di lingkungan sekolah dapat meningkatkan waktu pemuatan data tagihan (loading time), menghambat pengiriman notifikasi WhatsApp, serta menyebabkan kegagalan sinkronisasi basis data. Kedua, penggunaan akun Google Workspace gratis atau standar memiliki batasan kuota harian (daily quotas) untuk pemanggilan API, durasi eksekusi skrip, serta aktivitas pembacaan dan penulisan data secara beruntun. Batasan tersebut berpotensi memengaruhi kinerja sistem apabila volume transaksi meningkat secara signifikan pada masa mendatang. Ketiga, akurasi pemindaian QR Code melalui kamera perangkat kasir dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan, kualitas kamera, serta kondisi fisik kartu siswa. Kartu yang tergores, pudar, atau kotor dapat mengurangi keberhasilan pemindaian sehingga petugas perlu memasukkan Nomor Induk Siswa Nasional (NISN) secara manual sebagai alternatif. Oleh karena itu, keterbatasan tersebut perlu menjadi pertimbangan dalam evaluasi dan pengembangan sistem berikutnya agar keandalan, skalabilitas, dan kemudahan penggunaan dapat terus ditingkatkan.

Berdasarkan keterbatasan yang telah diidentifikasi, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem POS melalui integrasi dengan penyedia payment gateway guna mendukung metode pembayaran menggunakan Virtual Account (VA), QRIS dinamis, dan dompet digital (e-wallet). Integrasi ini diharapkan dapat mengotomatisasi verifikasi pembayaran secara real-time sehingga mengurangi ketergantungan pada pengunggahan bukti transfer secara manual oleh petugas kasir. Selain itu, pengembangan aplikasi seluler (mobile app) berbasis Android atau iOS yang ditujukan bagi wali murid perlu dipertimbangkan untuk menyediakan akses mandiri terhadap kartu digital ber-QR Code, riwayat pembayaran, informasi sisa tunggakan cicilan, dan notifikasi tagihan bulanan. Pengembangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan transparansi informasi serta kemudahan akses layanan keuangan sekolah. Lebih lanjut, penelitian mendatang dapat mengintegrasikan model pembelajaran mesin (machine learning), seperti klasifikasi prediktif atau regresi, untuk menganalisis pola pembayaran historis siswa dan memperkirakan potensi keterlambatan pembayaran atau tunggakan pada periode berikutnya. Hasil analisis prediktif tersebut dapat dimanfaatkan oleh pimpinan sekolah sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih terukur dan proaktif dalam mitigasi risiko keuangan. Dengan demikian, pengembangan lanjutan diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem, memperluas akses layanan pembayaran digital, serta mendukung pengelolaan keuangan sekolah yang lebih adaptif dan berbasis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Sekolah dan staf Tata Usaha SD Al-Imam Islamic School Cileungsi atas kemitraan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi dan ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Riset dan Pengabdian Masyarakat (LRPM) Universitas Indraprasta PGRI atas dukungan pendanaan, bimbingan, serta fasilitasi administrasi dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat dan hilirisasi produk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Supriyono and A. Purwati, "Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Web dengan Fitur Analisis Data," *Jurnal Rekayasa Informasi (JREI)*, vol. 12, no. 1, pp. 1-10, 2023.
- [2] M. Ramadhan and S. Suhandi, "Identifikasi Anomali dan Inkonsistensi Data pada Sistem Informasi Akademik," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, pp. 105-112, 2022.
- [3] D. S. Anggraeni and S. Sulistiyani, "Implementasi Data Cleansing untuk Meningkatkan Kualitas Data pada Data Warehouse," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 1, pp. 123-130, 2021.
- [4] H. Nugroho and R. E. Putra, "Otomatisasi Pelaporan Data Keuangan Menggunakan Google Apps Script dan Google Sheets," *Jurnal Komputer dan Sistem Informasi (KOMSI)*, vol. 10, no. 2, pp. 112-120, 2022.
- [5] R. S. Putra and P. W. Handayani, "Analisis Data Demografi Siswa untuk Strategi Pemasaran Pendidikan Berbasis Data," *Jurnal Ilmiah Manajemen Pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 45-56, 2023.
- [6] E. Wijaya and A. Santoso, "Pengaruh Kualitas Data Terhadap Akurasi Keputusan Bisnis," *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 87-95, 2022.
- [7] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Pearson Education, 2021.
- [8] C. H. Chang, *Knowledge-Based Systems: Fundamentals and Applications*. McGraw-Hill, 2007.
- [9] F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira, *Recommender Systems Handbook*, 3rd ed. Springer, 2022.
- [10] F. Bajsair, "The Knowledge Management Model to Support Academic Activities at SD Al-Imam Islamic School Cileungsi Using the SECI Approach," *JISA (Jurnal Informatika dan Sains)*, vol. 6, no. 1, pp. 45-52, 2023.

- [11] F. Bajsair, "Designing a Web-Based Company Profile as a Marketing Facility at PT KLS," *SISTEK Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 12-21, 2024.
- [12] Y. Anis, A. B. Mukti, and S. Mulyani, "Perancangan Game Sederhana Menggunakan Scratch Programming Sebagai Media Pembelajaran Visual Bagi Anak Usia Dini," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 2, pp. 320-327, 2023.