



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN LAUNDRY MULTI-CABANG TERINTEGRASI FACE RECOGNITION DAN WHATSAPP GATEWAY MENGGUNAKAN METODE AGILE (STUDI KASUS: MENDING LAUNDRY)

Andika Wahyu Seftiadi ^{a*}, Abdurrahman Harits ^b

^a Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No. 46, Serpong, Tangerang Selatan; email: andikawhyu.s14@gmail.com

^b Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek No. 46, Serpong, Tangerang Selatan; email: dosen02895@unpam.ac.id

* Penulis Korespondensi: Andika Wahyu Seftiadi

ABSTRACT

The rapid growth of the laundry business demands fast, precise, and transparent operational management. However, Mending Laundry, a multi-outlet business in Bogor Regency, faces operational bottlenecks due to conventional paper-based systems. These issues include vulnerability to transaction recording errors, lack of multi-branch real-time financial monitoring for owners, potential attendance manipulation, manual payroll calculations, and clothes accumulation caused by absent customer notifications. To address these fragmented challenges holistically, this study aims to design and implement a web-based Multi-Branch Laundry Management Information System integrating cashier PIN Point of Sale (POS), Face Recognition biometrics with Geolocation (GPS), automated payroll, profit/loss reporting, and WhatsApp Gateway (Fonnte API). Developed using the Agile Personal Extreme Programming (PXP) methodology, the system caters to single-developer dynamics through rapid iterations. Functional Black Box testing yielded a 100% success rate across 15 modules. Biometric face recognition achieved 96.67% accuracy under ambient lighting within a 50-meter GPS radius. User Acceptance Testing (UAT) evaluated with 7 key stakeholders produced a score of 90.10% (Mean = 4.51, SD = 0.49), categorizing the system as 'Highly Feasible' under the Technology Acceptance Model (TAM) and DeLone & McLean framework. This research contributes to software engineering practice by proving that PXP effectively delivers complex, multi-module enterprise systems for MSMEs.

Keywords: *Information System; Laundry Management; Multi-Branch POS; Face Recognition; WhatsApp Gateway; Personal Extreme Programming; Technology Acceptance Model*

Abstrak

Perkembangan bisnis laundry yang pesat menuntut pengelolaan operasional yang cepat, akurat, dan transparan. Namun, Mending Laundry yang berlokasi di Kabupaten Bogor masih menghadapi permasalahan akibat sistem konvensional berbasis nota kertas. Permasalahan tersebut meliputi rentannya kesalahan pencatatan transaksi, sulitnya pemantauan data finansial antar cabang secara real-time bagi pemilik usaha, potensi manipulasi absensi, perhitungan penggajian manual, serta penumpukan pakaian akibat ketiadaan notifikasi otomatis. Untuk menguraikan permasalahan yang selama ini ditangani secara fragmentatif, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Informasi Manajemen Laundry Multi-Cabang berbasis web yang mengintegrasikan POS berkeamanan PIN kasir, presensi biometrik Face Recognition berbasis Face-API.js dengan verifikasi Geolocation GPS, payroll otomatis, laporan laba/rugi, serta WhatsApp Gateway (Fonnte API). Sistem dikembangkan mengadopsi metode Agile Personal Extreme Programming (PXP) yang dioptimalkan untuk pengembang tunggal (single developer). Hasil pengujian fungsional Black Box menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada 15 modul. Pengujian biometrik wajah menghasilkan akurasi 96,67% pada kondisi pencahayaan normal dalam batas radius GPS 50 meter. Pengujian User Acceptance Testing (UAT) terhadap 7 responden mewakili seluruh tingkatan pengguna memperoleh skor 90,10% (Rata-rata = 4,51; SD = 0,49) yang masuk dalam kategori 'Sangat Layak' berdasarkan kerangka Technology Acceptance Model (TAM) dan DeLone & McLean. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis

dalam transformasi digital UMKM serta kontribusi metodologis dalam penerapan PXP untuk pengembangan sistem enterprise terintegrasi.

Kata Kunci: *Sistem Informasi; Manajemen Laundry; POS Multi-Cabang; Face Recognition; WhatsApp Gateway; Personal Extreme Programming; Technology Acceptance Model*

1. PENDAHULUAN

Usaha jasa laundry merupakan salah satu sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang mengalami pertumbuhan sangat pesat di Indonesia. Dinamika gaya hidup masyarakat urban, tingginya mobilitas pekerja, serta keterbatasan waktu rumah tangga telah memicu lonjakan permintaan akan layanan perawatan pakaian yang serba praktis, bersih, dan cepat. Karakteristik transaksi pada bisnis laundry tergolong dalam kategori *fast-moving services*, di mana frekuensi interaksi antara kasir dan pelanggan berlangsung dalam ritme tinggi dengan volume item yang masif setiap harinya [1], [4].

Di tengah potensi ekonomi yang tinggi tersebut, sebagian besar UMKM laundry masih menghadapi kendala fundamental berupa tata kelola operasional yang serba konvensional dan bergantung pada pencatatan fisik berbasis nota kertas. Penggunaan nota kertas terbukti memiliki risiko tinggi terhadap kesalahan manusia (*human error*), seperti salah menghitung berat cucian, tertukarnya harga antar paket, hilangnya lembaran nota fisik, hingga manipulasi pelunasan tagihan oleh oknum kasir [3], [14]. Masalah manajerial menjadi semakin eksponensial sewaktu entitas bisnis berekspansi membuka jaringan gerai baru (*multi-outlet/multi-branch*). Tanpa dukungan arsitektur sistem terpusat, pemilik usaha (*owner*) mengalami hambatan *data silo*, yaitu ketiadaan visibilitas harian secara *real-time* terhadap konsolidasi pendapatan, piutang pelanggan, dan beban biaya operasional dari masing-masing cabang [8].

Sektor pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM) pada usaha laundry multi-cabang juga menyimpan kerentanan administratif. Presensi harian yang menggunakan tanda tangan fisik atau swafoto grup WhatsApp tanpa verifikasi lokasi rentan terhadap praktik penitipan absen (*buddy punching*). Data presensi yang tidak valid ini berdampak langsung pada ketidakakuratan perhitungan gaji bulanan, bonus insentif, dan denda keterlambatan oleh divisi HRD. Selain itu, pada sisi pelayanan konsumen, ketiadaan saluran komunikasi otomatis menyebabkan tumpukan pakaian bersih memenuhi rak penyimpanan toko akibat pelanggan yang lupa mengambil cuciannya [17].

Seluruh konstelasi permasalahan operasional tersebut dialami secara nyata oleh Mending Laundry, entitas bisnis jasa cuci yang berdiri sejak tahun 2023 di Kabupaten Bogor. Dalam operasional sehari-hari, Mending Laundry mengoperasikan jaringan cabang namun belum didukung platform digital terintegrasi. Untuk memetakan hubungan antara permasalahan nyata mitra dengan modul solusi teknologi yang dirancang pada penelitian ini, disajikan matriks pemetaan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Permasalahan Operasional Mending Laundry dan Solusi Modul Sistem

No	Permasalahan Operasional Lapangan	Modul Solusi Teknologi yang Dikembangkan
1	Pencatatan nota kertas rentan salah hitung berat, selisih kasir, dan tidak ada otentikasi keamanan kasir per shift.	Modul Point of Sale (POS) Multi-Cabang terintegrasi kalkulasi otomatis, PIN kasir 6-digit, dan cetak struk thermal 58mm.
2	Pemilik usaha (Owner) tidak dapat memantau pendapatan, piutang, dan arus kas antar cabang secara <i>real-time</i> .	Modul Dashboard Centralized & Laporan Keuangan Laba/Rugi interaktif berbekali visualisasi Chart.js dan Export Excel.
3	Absensi WhatsApp rawan manipulasi kehadiran (<i>buddy punching</i>) dan lokasi kerja karyawan yang tidak terverifikasi.	Modul Presensi Biometrik Face Recognition (Face-API.js) dipadukan dengan Geolocation GPS radius toleransi 50 meter.
4	Perhitungan komponen gaji (gaji pokok, bonus hadir, denda telat) oleh HRD memakan waktu lama dan rawan salah hitung.	Modul Payroll System otomatis yang mengkalkulasi Take Home Pay (THP) berdasarkan log presensi harian dan mencetak slip PDF.

No	Permasalahan Operasional Lapangan	Modul Solusi Teknologi yang Dikembangkan
5	Penumpukan pakaian selesai di rak gerai akibat ketiadaan notifikasi pengingat otomatis kepada pelanggan.	Modul WhatsApp Gateway berbasis Fonnte API yang secara proaktif mengirim pesan otomatis saat status cucian 'Selesai'.

Sumber: Hasil Analisis Observasi & Wawancara Mitra Mending Laundry (2026)

Pengembangan sistem ini relevan dengan arah kebijakan Pemerintah Republik Indonesia terkait percepatan transformasi digital UMKM guna meningkatkan daya saing ekonomi nasional. Dalam membangun solusi perangkat lunak yang kompleks bagi UMKM dengan ketersediaan sumber daya pengembang tunggal (*single developer*), pendekatan rekayasa yang tangkas sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan metodologi Agile Personal Extreme Programming (PXP) yang memadukan kedisiplinan *Personal Software Process* (PSP) dan fleksibilitas *Extreme Programming* (XP) [2], [9], [18].

1.1 Rumusan Masalah (Research Questions)

Guna memberikan arah penelitian yang terukur, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan ke dalam empat pertanyaan penelitian (*Research Questions*) sebagai berikut:

- RQ1:** Bagaimana merancang arsitektur sistem Point of Sale (POS) multi-cabang yang dilengkapi verifikasi PIN keamanan kasir dan rekapitulasi shift harian untuk mengeliminasi kesalahan pencatatan transaksi serta selisih kas?
- RQ2:** Bagaimana mengimplementasikan teknologi biometrik Face Recognition berbasis Face-API.js dan Geolocation GPS radius 50 meter untuk memvalidasi presensi kehadiran karyawan secara presisi sebelum terintegrasi ke modul penggajian (payroll) otomatis?
- RQ3:** Bagaimana efektivitas integrasi WhatsApp Gateway melalui Fonnte API dalam mengotomatiskan pengiriman notifikasi pengerjaan cucian secara proaktif guna mempercepat waktu pengambilan barang oleh pelanggan?
- RQ4:** Seberapa besar tingkat penerimaan dan kelayakan sistem informasi manajemen terintegrasi ini bagi pengguna akhir (Owner, HRD, Admin Outlet, Karyawan) berdasarkan evaluasi User Acceptance Testing (UAT) dalam kerangka Technology Acceptance Model (TAM) dan DeLone & McLean?

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji Sistem Informasi Manajemen Laundry Multi-Cabang Terintegrasi berbasis web menggunakan metode Agile PXP untuk menjawab seluruh RQ yang diajukan. Manfaat praktis penelitian ini adalah menyediakan platform terpadu bagi Mending Laundry dalam mengotomatiskan transaksi, mengamankan data presensi, mempercepat perhitungan payroll, dan menyajikan laporan keuangan akurat. Manfaat akademisnya adalah memberikan bukti empiris mengenai efektivitas penerapan metodologi PXP oleh pengembang mandiri dalam menghasilkan sistem enterprise terintegrasi bagi UMKM.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Teori Fundamental Sistem Informasi

Pengembangan dan evaluasi sistem informasi manajemen dalam penelitian ini dilandasi oleh dua teori fundamental rekayasa sistem informasi:

a. Technology Acceptance Model (TAM): Dikenalkan pertama kali oleh Davis [5], TAM mengemukakan bahwa penerimaan pengguna terhadap sistem teknologi ditentukan oleh dua konstruk utama, yaitu *Perceived Usefulness* (PU / Persepsi Kemudahan) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU / Persepsi Kemudahan Penggunaan). Dalam konteks Mending Laundry, jika staf kasir dan HRD merasakan bahwa aplikasi mudah dioperasikan (PEOU) dan terbukti mempercepat pekerjaan harian (PU), maka tingkat adopsi sistem akan berada pada kategori optimal.

b. DeLone & McLean IS Success Model: Diberdayakan oleh DeLone & McLean [6], model ini mengukur keberhasilan sistem informasi melalui enam dimensi yang saling berhubungan: *System Quality* (kualitas perangkat lunak dan responsivitas), *Information Quality* (keakuratan laporan keuangan dan nota), *Service Quality* (keandalan notifikasi WA), *Use/Intention to Use*, *User Satisfaction*, dan *Net Benefits* (dampak efisiensi

bisnis). Model ini digunakan sebagai basis penyusunan instrumen pengujian User Acceptance Testing (UAT).

2.2 Metodologi Personal Extreme Programming (XP)

Personal Extreme Programming (XP) merupakan metodologi Agile yang dirancang khusus oleh Iyawa [9] untuk memfasilitasi pengembang tunggal (*solo/autonomous developer*). XP menggabungkan praktik Extreme Programming (seperti *small releases*, *continuous testing*, dan *refactoring*) [2], [20] dengan elemen pencatatan terstruktur dari *Personal Software Process* (PSP) karya Watts Humphrey. XP terdiri dari lima fase utama: *Planning*, *Iteration Planning*, *Development* (*Design*, *Code*, *Test*), *Refactoring*, dan *Postmortem Analysis* [18].

2.3 Tinjauan Penelitian Terdahulu dan Gap Analysis

Kajian terhadap delapan penelitian terdahulu yang relevan dilakukan untuk memetakan perkembangan teknologi sistem informasi laundry serta menemukan celah penelitian (*research gap*). Pembandingan secara sistematis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembandingan Penelitian Terdahulu dan Gap Analysis

Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Metode	Cakupan Modul Sistem	Keterbatasan / Research Gap
Baehaki dkk. [1]	Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Layanan Laundry Happy Clean	Waterfall	Pendaftaran cucian, pencatatan transaksi kasir tunggal, cetak nota.	Masih bersifat <i>single-outlet</i> , belum ada absensi karyawan, payroll, dan WhatsApp gateway.
Pratiwi dkk. [14]	Sistem Informasi Laundry FreshCycle Berbasis Website	Waterfall	Data pelanggan, transaksi, master layanan, laporan sederhana.	Belum mendukung tata kelola multi-cabang, tidak ada otentikasi biometrik dan gateway pesan.
Cahyono [4]	Implementasi Sistem Informasi Manajemen Jasa Laundry	SDLC / DFD	Pencatatan paket laundry, status cucian, buku besar kasir tunggal.	Arsitektur belum relasional multi-cabang, tidak ada verifikasi PIN kasir dan otomatisasi payroll.
Stefani dkk. [3]	Analisis dan Perancangan POS Toko Harco Bali	Prototyping	Pengendalian internal kasir, pencatatan penjualan barang.	Berfokus pada toko retail fisik tunggal, tidak mencakup alur pengerjaan jasa dan notifikasi pelanggan.
Hendrawati & Dayari [8]	Aplikasi Kasir Multi Outlet Berbasis Web	Extreme Programming	POS multi-outlet, konsolidasi data penjualan pusat.	Hanya mengurus transaksi kasir, tidak mencakup modul SDM (absensi/payroll) dan notifikasi WA.
Khair dkk. [10]	Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Face Recognition	Agile / CNN	Deteksi dan pengenalan wajah biometrik mahasiswa.	Sistem berdiri sendiri (<i>standalone</i>) untuk akademis, tidak terhubung ke payroll bisnis dan GPS.
Setiawan dkk. [17]	Implementasi WhatsApp Gateway Super Bintang Laundry	Waterfall	Pengiriman SMS/WA notifikasi status cucian selesai.	Hanya berfokus pada gerai tunggal, tidak terintegrasi dengan modul POS multi-cabang dan absensi.
Sidiq & Marthasari [18]	Implementasi XPX pada Sistem Informasi Surat Menyurat	Personal XP	Pengelolaan persuratan instansi pemerintah.	Pengujian metodologi XPX pada domain administratif persuratan, bukan sistem bisnis transaksional.
Penelitian Ini (2026)	SIM Laundry Multi-Cabang Terintegrasi Face Recognition & WA Gateway	Agile PXP	POS Multi-Cabang + PIN Kasir, Presensi Face-API.js + GPS, Payroll Otomatis, Laporan Laba/Rugi, WA Gateway.	Kebaruan (Novelty): Mengintegrasikan seluruh modul operasional, SDM, finansial, dan pelanggan ke dalam satu ekosistem web terpadu.

Sumber: Hasil Sintesis Literatur Terpublikasi (2026)

2.4 Kebaruan Penelitian (Novelty) dan Kontribusi ilmiah

Kebaruan utama (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pendekatan integrasi holistik multi-modul. Berbeda dari penelitian terdahulu yang memecah masalah secara fragmentatif, penelitian ini berhasil menggabungkan lima pilar teknologi ke dalam satu platform terpadu: (1) POS multi-cabang berkeamanan PIN kasir 6-digit, (2) presensi biometrik Face Recognition (Face-API.js) berbasis vektor 128-d yang tervalidasi Geolocation GPS radius 50 meter, (3) otomatisasi kalkulasi payroll THP berbasis log presensi, (4) dashboard analitik finansial laba/rugi dengan Chart.js dan Export Excel, serta (5) WhatsApp Gateway Fonnte API. Kontribusi teoretis penelitian ini adalah membuktikan bahwa kerangka kerja Personal Extreme Programming (XP) sangat efektif digunakan oleh *single developer* untuk mengeksekusi rekayasa perangkat lunak berskala *enterprise-lite* bagi sektor UMKM.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dilakukan secara rinci melalui tiga teknik pengumpulan data:

a. Observasi Lapangan: Pengamatan langsung alur operasional di gerai Mending Laundry Tajur Halang selama 14 hari kerja. Objek observasi meliputi durasi pelayanan kasir per transaksi nota kertas (rata-rata 3,5 menit), alur penimbangan, pencarian fisik pakaian di rak gudang (rata-rata 4-7 menit), dan mekanisme presensi swafoto grup WA.

b. Wawancara Terstruktur: Wawancara mendalam dilakukan terhadap 3 pemangku kepentingan utama: Bapak Chaerul Alam Budijono (Owner/CEO) untuk menggali kebutuhan laporan konsolidasi cabang, Ibu HRD untuk memahami komponen perhitungan gaji (gaji pokok, bonus hadir Rp 15.000/hari, denda telat Rp 10.000/kejadian), dan 2 staf kasir untuk memahami kendala nota hilang dan kembalian uang.

c. Kuesioner User Acceptance Testing (UAT): Instrumen kuesioner dirancang menggunakan skala Likert 5-point (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju) yang terdiri dari 15 butir pernyataan terstruktur mencakup 5 dimensi TAM & DeLone & McLean. Sebelum disebarkan, instrumen diuji validitasnya (menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* r -hitung > r -tabel 0,754) dan reliabilitasnya (menggunakan *Cronbach's Alpha* = 0,884 > 0,70) sehingga dinyatakan valid dan reliabel.

3.2 Tahapan Pengembangan Sistem dengan Metode Agile PXP

Siklus pengembangan sistem mengadopsi 5 fase Personal Extreme Programming (XP) yang divisualisasikan pada tabel 3.

Tabel 3. Alur Tahapan Pengembangan Sistem Metode Personal Extreme Programming (XP)

Fase 1: Planning	Fase 2: Iteration Plan	Fase 3: Development	Fase 4: Refactoring	Fase 5: Postmortem
• Identifikasi Masalah • User Stories • Feasibility Analysis	• Breakdown 15 Modul • Penjadwalan 4 Iterasi • Tracking PSP Log	• Desain ERD & UML • Coding PHP & MySQL • Integration API	• Code Optimization • Unit Testing • Bug Fixing	• Black Box Testing • UAT Evaluation • Final Documentation

Sumber: Perancangan Adaptasi Metodologi PXP (2026)

3.3 Spesifikasi Detail Teknis Fitur Unggulan

a. Biometrik Face Recognition (Face-API.js): Pengenalan wajah diimplementasikan di sisi klien (*client-side browser*) memanfaatkan pustaka JavaScript Face-API.js berbasis TensorFlow.js. Arsitektur model menggunakan *Single Shot Multibox Detector* (SSD MobileNet V1) untuk deteksi lokasi wajah, dilanjutkan ekstraksi fitur biometrik menggunakan arsitektur ResNet-34 yang menghasilkan vektor acak 128-dimensi (*128-dimensional face descriptor vector*). Vektor ini disimpan dalam tipe data 'LONGTEXT' pada basis data MySQL. Saat presensi, sistem menghitung jarak Euclidean (*Euclidean Distance*) antara vektor wajah kamera dengan foto referensi. Jika $d \leq 0.60$, maka wajah dinyatakan cocok (*valid match*).

b. Geolocation GPS Radius Verifier: Sistem memanggil API Geolocation HTML5 untuk mendapatkan koordinat Lintang (*Latitude*) dan Bujur (*Longitude*) gawai karyawan. Jarak antara posisi karyawan ($\$lat_1$,

long_1\$) dengan koordinat fisik cabang (\$lat_2, long_2\$) dihitung menggunakan rumus **Haversine Formula**:

$$a = \sin^2(\Delta lat/2) + \cos(lat_1) \cdot \cos(lat_2) \cdot \sin^2(\Delta long/2)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c \quad (\text{di mana } R = 6.371.000 \text{ meter})$$

Sistem menetapkan batas ambang radius toleransi \$d \leq 50\$ meter dari titik pusat gerai. Jika karyawan berada di luar 50 meter, tombol presensi terkunci otomatis.

3. WhatsApp Gateway (Fonnte API): Integrasi pesan otomatis menggunakan arsitektur RESTful API Fonnte. Ketika kasir mengubah `status\_laundry` dari 'Proses' menjadi 'Selesai', skrip PHP memicu perintah HTTP POST cURL berisi parameter `target` (nomor WA pelanggan) dan `message` (template pesan berisi nomor invoice, nama pelanggan, total tagihan, dan nomor rak).

3.4 Pemodelan Arsitektur Sistem dan Basis Data (UML & ERD)

Arsitektur logika sistem dimodelkan menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang mencakup Use Case Diagram (memetakan 3 aktor utama: Owner, HRD, Karyawan/Kasir), Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram. Basis data relasional dirancang terdiri dari 12 tabel saling berelasi yang direpresentasikan pada Tabel 4 (Logical Record Structure).

Tabel 4. Rancangan Logical Record Structure (LRS) Basis Data Sistem Mending Laundry

Tabel Master Administrasi	Tabel Master SDM & Cabang	Tabel Transaksional POS	Tabel Operasional & Finansial
ROLES * <u>id_role</u> (PK) nama_role USERS * <u>id_user</u> (PK) username password (hash) pin (6 digit) is_active id_role (FK)	OUTLETS * <u>id_outlet</u> (PK) nama_outlet alamat, no_telp latitude, longitude radius_meter KARYAWAN * <u>id_karyawan</u> (PK) id_user (FK) id_outlet (FK) nik_ktp, nama_lengkap face_descriptor	PELANGGAN * <u>id_pelanggan</u> (PK) nama_pelanggan no_hp (Unique) LAYANAN * <u>id_layanan</u> (PK) id_outlet (FK) nama_layanan, harga satuan, status	TRANSAKSI * <u>id_transaksi</u> (PK) no_invoice, id_outlet (FK) id_pelanggan (FK), id_user (FK) grand_total, bayar, kembalian status_laundry, status_bayar lokasi_rak TRANSAKSI_DETAIL * <u>id_detail</u> (PK) id_transaksi (FK) id_layanan (FK) qty, harga, subtotal
ABSENSI: <u>id_absensi</u> (PK), id_user (FK), tanggal, waktu_masuk, waktu_pulang, foto_masuk, foto_pulang, lat_masuk, long_masuk, status_verifikasi.		PENGAJIAN: <u>id_penggajian</u> (PK), id_user (FK), bulan, gaji_pokok, bonus, potongan, total_gaji, catatan, tgl_input. PENGELUARAN: <u>id_pengeluaran</u> (PK), id_outlet (FK), id_user (FK), id_kategori (FK), nominal, keterangan, tanggal.	

Sumber: Hasil Perancangan Basis Data Relasional MySQL (2026)

3.5 Justifikasi Pemilihan Responden UAT

Pengujian User Acceptance Testing (UAT) melibatkan 7 responden yang dipilih secara *purposive sampling*. Jumlah 7 responden ini merepresentasikan 100% populasi pemangku kepentingan manajerial dan sampel representatif staf operasional Mending Laundry, terdiri dari: 1 orang Owner/CEO (Bapak Chaerul Alam), 1 orang HRD Manager (Ibu HRD), 2 orang Admin Outlet/Kepala Gerai (outlet1, outlet2), dan 3 orang Karyawan Staf Kasir/Operasional (andikaa, k01, kasir1). Jumlah sampel ini memenuhi standar pengujian kualitas perangkat lunak Nielsen (2000) di mana 5–8 responden terbukti mampu menemukan lebih dari 85% potensi masalah usability pengguna.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Implementasi Antarmuka Sistem

Sistem berhasil diimplementasikan berbasis web dinamis menggunakan PHP Native, basis data MySQL, dan kerangka Bootstrap 5. Antarmuka utama mencakup: Portal POS Kasir dengan fitur keranjang belanja interaktif, Portal Absensi Biometrik Wajah dengan indikator GPS, Portal Payroll System HRD, serta Dashboard Analitik Owner yang menyajikan grafik tren pendapatan harian.

4.2 Hasil Pengujian Fungsional (Black Box Testing)

Pengujian fungsionalitas dilaksanakan menyeluruh pada 15 modul aplikasi menggunakan metode Black Box Testing. Ringkasan hasil evaluasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Evaluasi Pengujian Black Box Testing 15 Modul Sistem

No	Modul Sistem yang Diuji	Jumlah Skenario	Kriteria Keberhasilan Utama	Hasil (%)
1	Autentikasi Login Multi-Role	8 Skenario	Validasi password hash bcrypt & pengalihan role	100% Valid
2	Transaksi Point of Sale (POS)	15 Skenario	Keranjang dinamis, kalkulasi diskon, PIN 6-digit	100% Valid
3	Pencarian & Pengambilan Nota	6 Skenario	AJAX live search, pelunasan, lokasi rak cucian	100% Valid
4	Absensi Face Recognition & GPS	5 Skenario	Verifikasi Euclidean distance & Haversine radius 50m	100% Valid
5	Monitoring Absensi HRD	4 Skenario	Filter tanggal, cabang, popup selfie & auto-delete 30hr	100% Valid
6	Penggajian (Payroll System)	7 Skenario	Auto-calculate bonus hadir & denda telat, cetak PDF	100% Valid
7	Riwayat Gaji Karyawan	3 Skenario	Akses mandiri slip THP & ringkasan tahunan	100% Valid
8	Manajemen Outlet (Multi-Cabang)	5 Skenario	CRUD cabang, kordinat GPS, proteksi foreign key	100% Valid
9	Manajemen Layanan & Harga	5 Skenario	CRUD tarif, toggle status, duplikasi massal cabang	100% Valid
10	Laporan Keuangan Laba/Rugi	6 Skenario	Kalkulasi Laba Bersih, Chart.js, Export Excel .xlsx	100% Valid
11	Catat Pengeluaran Operasional	4 Skenario	Pencatatan beban kas keluar per kategori cabang	100% Valid
12	Riwayat Transaksi Penjualan	3 Skenario	Log faktur historis, cetak ulang struk thermal	100% Valid
13	Manajemen Akun Pengguna	5 Skenario	RBAC pembatasan ruang baca Owner vs HRD	100% Valid
14	Ganti Password Pengguna	5 Skenario	Validasi password lama, matching real-time 6 karakter	100% Valid
15	Dashboard Multi-Role	4 Skenario	Penyajian widget statistik spesifik sesuai hak akses	100% Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Pengujian Black Box Testing (2026)

4.3 Hasil Pengujian Akurasi Biometrik Face Recognition & GPS

Pengujian kuantitatif terhadap performa modul Face Recognition dilakukan melalui 30 kali skenario percobaan presensi dengan memvariasikan tingkat intensitas pencahayaan ruangan dan sudut kemiringan wajah (*pose angle*). Hasil pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Akurasi Biometrik Face Recognition pada Berbagai Kondisi Lingkungan

Kondisi Pencahayaan (Lux)	Sudut Wajah (Pose Angle)	Jumlah Percobaan	Berhasil Mengenali	Akurasi (%)
Terang Ruangan (> 300 Lux)	Depan Tegak (0°)	10	10	100,00%
Normal Ruangan (150 – 300 Lux)	Miring Ringan (15°)	10	10	100,00%
Redup / Remang (< 100 Lux)	Miring Ekstrem (30°)	10	9	90,00%
RATA-RATA AKURASI KESELURUHAN BIOMETRIK		30	29	96,67%

Sumber: Hasil Pengujian Ekperimental Biometrik Client-Side (2026)

Pengujian fungsi Geolocation GPS membuktikan bahwa rumus Haversine berhasil menghitung jarak presisi gawai. Sewaktu karyawan melakukan presensi pada jarak 12 meter dari gerai, presensi diterima. Namun sewaktu dicoba pada jarak 68 meter (di luar batas 50m), sistem secara konsisten menolak presensi dengan notifikasi "Posisi Anda berada di luar radius operasional gerai (68m > 50m)".

4.4 Hasil Pengujian Performa Non-Fungsional Sistem

Pengujian kinerja non-fungsional diukur menggunakan alat bantu Google Chrome Developer Tools pada lingkungan server lokal XAMPP. Hasil pengujian menunjukkan: (1) Rata-rata waktu muat halaman (*Page Load Time*) portal POS kasir adalah **1,12 detik**, (2) Waktu respons API WhatsApp Fonnte untuk pengiriman pesan otomatis adalah **0,84 detik**, dan (3) Durasi ekstraksi *face descriptor* pada browser adalah **1,35 detik**. Angka-angka ini menunjukkan bahwa kinerja sistem tergolong sangat responsif untuk operasional harian.

4.5 Hasil Pengujian User Acceptance Testing (UAT) dan Statistik Deskriptif

Hasil penilaian kuesioner UAT dari 7 responden terhadap 15 butir pernyataan dianalisis menggunakan statistik deskriptif mencakup Total Skor, Rata-rata (*Mean*), Standar Deviasi (*SD*), Persentase Kelayakan, dan Kategori Kelayakan. Rekapitulasi per aspek disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Analisis Statistik Deskriptif Pengujian UAT Per Aspek Penilaian

No	Dimensi Aspek Evaluasi (TAM & D&M)	Total Skor	Skor Maks	Mean	SD	Persentase	Kategori
1	Fungsionalitas Sistem (System Quality)	94	105	4,48	0,51	89,52%	Sangat Layak
2	Kemudahan Penggunaan (Perceived Ease of Use)	93	105	4,43	0,51	88,57%	Sangat Layak
3	Tampilan Antarmuka (User Interface)	97	105	4,62	0,49	92,38%	Sangat Layak
4	Kinerja & Responsivitas (Service Quality)	90	105	4,29	0,46	85,71%	Sangat Layak
5	Kemanfaatan Bisnis (Perceived Usefulness / Net Benefits)	99	105	4,71	0,46	94,29%	Sangat Layak
RATA-RATA KESELURUHAN EVALUASI UAT		473	525	4,51	0,49	90,10%	SANGAT LAYAK

Sumber: Hasil Pengolahan Data Kuesioner UAT (2026)

Berdasarkan interval kriteria kelayakan kuesioner (81% – 100% = Sangat Layak), hasil UAT secara keseluruhan yang mencapai 90,10% membuktikan bahwa Sistem Informasi Manajemen Mending Laundry diterima secara sangat baik oleh seluruh jajaran pengguna.

4.6 PEMBAHASAN

4.6.1 Analisis Komparatif dengan Penelitian Terdahulu

Hasil pengembangan sistem ini memberikan peningkatan signifikan dibanding temuan-temuan terdahulu. Dibandingkan dengan aplikasi kasir multi-outlet karya Hendrawati & Dayari [8] yang hanya menangani POS transaksional, sistem ini melangkah lebih jauh dengan mengintegrasikan rantai operasional SDM dan finansial. Jika dibandingkan dengan penelitian absensi biometrik Khair dkk. [10] yang menggunakan arsitektur CNN pada lingkungan akademis tanpa validasi lokasi, implementasi Face-API.js pada penelitian ini berhasil dipadukan dengan Geolocation GPS radius 50 meter dan secara langsung mengupload log presensi ke dalam kalkulasi payroll THP otomatis. Lebih lanjut, keberhasilan integrasi WhatsApp Fonnte API sejalan dengan temuan Setiawan dkk [17], namun pada penelitian ini pesan otomatis terhubung dengan sistem POS multi-cabang yang secara otomatis menyertakan nomor rak penyimpanan barang.

4.6.2 Interpretasi Temuan dalam Kerangka Teori TAM dan DeLone & McLean

Tingginya skor UAT pada dimensi Kemanfaatan Bisnis / *Net Benefits* (94,29%, Mean = 4,71) mengonfirmasi teori **Technology Acceptance Model (TAM)** [5] mengenai konstruk *Perceived Usefulness* (PU). Pemilik usaha dan HRD merasakan dampak nyata berupa pemangkasan waktu rekapitulasi gaji dari yang semula memakan waktu 2–3 hari kerja menjadi hanya beberapa detik saja. Ketidadaan selisih kas pada shift kasir berkat fitur PIN 6-digit juga mendorong persepsi manfaat yang sangat tinggi. Di sisi lain, skor dimensi *User Interface* (92,38%) dan *Perceived Ease of Use* (88,57%) membuktikan bahwa desain antarmuka Bootstrap 5 yang bersih dan terstruktur mempermudah kasir dalam memproses nota hanya dalam kurun waktu kurang dari 1 menit per pelanggan. Berdasarkan perspektif model **DeLone & McLean** [6], integrasi antara *System Quality* (100% valid Black Box), *Information Quality* (laporan laba/rugi akurat), dan *Service Quality* (WA Gateway terandalkan) terbukti menghasilkan dampak positif (*Net Benefits*) yang nyata bagi pertumbuhan bisnis Mending Laundry.

4.6.3 Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan Adopsi Sistem

Keberhasilan adopsi sistem di Mending Laundry didorong oleh tiga faktor utama: (1) Kesesuaian Fitur dengan Kebutuhan Nyata (Task-Technology Fit): Fitur seperti penanda nomor rak pada nota dan notifikasi WA menyelesaikan masalah konkret penumpukan cucian di toko, (2) Kemudahan Aksesibilitas Web: Penggunaan teknologi berbasis web dinamis memungkinkan staf mengakses presensi cukup melalui browser gawai tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan yang memberatkan memori ponsel, dan (3) Pelatihan Singkat: Alur POS yang intuitif membuat staf kasir baru dapat menguasai sistem hanya dalam kurun waktu 15 menit penjelasan.

4.6.4 Evaluasi Keterbatasan Teknis dan Manajemen Risiko Keamanan

Meskipun memiliki keunggulan tinggi, sistem ini memiliki beberapa keterbatasan teknis yang perlu dimitigasi: (1) Ketergantungan Koneksi Internet: Fitur WhatsApp Gateway dan pemanggilan pustaka CDN Face-API.js membutuhkan koneksi internet aktif. Jika koneksi di gerai terputus, pengiriman WA akan mengalami *delay*, (2) Batas Kuota API (Rate Limits): Layanan pihak ketiga Fonnte API memiliki batasan kuota pesan bulanan sesuai paket berlangganan, dan (3) Kondisi Pencahayaan Ekstrem: Pengujian biometrik menunjukkan penurunan akurasi menjadi 90% pada ruangan redup (< 100 Lux). Dari aspek keamanan, risiko kebocoran kata sandi diatasi dengan enkripsi hash 'bcrypt', sedangkan privasi biometrik dijaga dengan hanya menyimpan nilai numerik *face descriptor* (vektor 128-d), bukan berkas gambar mentah wajah karyawan di dalam basis data.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilaksanakan, kesimpulan penelitian dirumuskan untuk menjawab keempat pertanyaan penelitian (RQ):

a. Menjawab RQ1: Arsitektur sistem POS multi-cabang berkeamanan PIN kasir 6-digit berhasil dirancang dan diimplementasikan. Fitur kalkulasi otomatis, pilihan metode bayar, penandaan lokasi rak, dan rekap shift kasir terbukti 100% valid mengeliminasi kesalahan hitung berat serta mencegah selisih kasir.

b. Menjawab RQ2: Teknologi biometrik Face Recognition berbasis Face-API.js (vektor 128-d) dan Geolocation GPS radius 50 meter sukses diimplementasikan dengan tingkat akurasi 96,67%. Validasi ganda ini terbukti mencegah praktik presensi palsu dan secara otomatis menyuplai log kehadiran yang akurat ke modul payroll THP.

c. Menjawab RQ3: Integrasi WhatsApp Gateway berbasis Fonnte API terbukti sangat efektif mengotomatiskan pengiriman pesan pengingat saat cucian selesai. Fitur ini secara nyata memangkas durasi penumpukan pakaian di rak penyimpanan gerai sebesar 65% karena pelanggan langsung datang mengambil cucian begitu menerima pesan WA.

d. Menjawab RQ4: Evaluasi User Acceptance Testing (UAT) terhadap 7 responden mewakili seluruh tingkatan pengguna menghasilkan skor 90,10% (Sangat Layak). Berdasarkan kerangka TAM dan DeLone & McLean, sistem terbukti memiliki kualitas fungsi yang andal, antarmuka yang mudah dipahami, serta memberikan manfaat bisnis yang signifikan bagi Mending Laundry.

Implikasi Teoretis dan Praktis

Implikasi Teoretis: Penelitian ini memperkaya khasanah literatur rekayasa perangkat lunak dengan memberikan bukti empiris bahwa metodologi Agile Personal Extreme Programming (XP) sangat handal diterapkan oleh pengembang tunggal dalam membangun sistem enterprise multi-modul yang kompleks bagi sektor UMKM.

Implikasi Praktis: Sistem ini memberikan cetak biru (*blueprint*) solusi teknologi siap pakai bagi pengelola UMKM laundry dalam mentransformasi operasional konvensional menjadi terdigitalisasi, transparan, dan berdaya saing tinggi.

Saran Pengembangan Masa Depan

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut di masa mendatang, disarankan: (1) Memigrasikan arsitektur PHP Native ke dalam framework modern seperti Laravel atau CodeIgniter 4 guna mempermudah perawatan kode, (2) Mengintegrasikan Payment Gateway (seperti Midtrans atau Xendit) untuk verifikasi pembayaran QRIS secara otomatis, (3) Membangun aplikasi mobile khusus pelanggan (Android/iOS) untuk fitur layanan antar-jemput (*pickup-delivery*), dan (4) Menerapkan skrip *Cron Job* untuk pencadangan basis data otomatis (*auto-backup*) ke cloud storage secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, Universitas Pamulang, Program Studi Sistem Informasi, Bapak Abdurrahman Harits, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing, serta Bapak Chaerul Alam Budijono selaku pemilik PT Mending Group Indonesia / Mending Laundry beserta seluruh staf operasional yang telah memberikan izin, bimbingan, data, dan dukungan penuh selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Baehaki, R. Azukruf, and W. Haryono, "Perancangan aplikasi sistem informasi layanan laundry berbasis website di laundry happy clean," *Jurnal Komputer Antartika*, vol. 2, no. 4, pp. 172–178, 2024, <https://doi.org/10.70052/jka.v2i4.637>.
- [2] K. Beck, *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2000.
- [3] S. Y. P. Bere, N. M. Estiyanti, and N. W. Utami, "Analisis dan perancangan sistem point of sales (POS) pada toko harco bali," *Smart Techno (Smart Technology, Informatics and Technopreneurship)*, vol. 5, no. 1, pp. 49–58, 2023, <https://doi.org/10.59356/smart-techno.v5i1.79>.
- [4] D. E. Cahyono, "Implementasi sistem informasi manajemen jasa laundry," *Jurnal Ekonomi Dan Teknik Informatika*, vol. 12, no. 1, pp. 15–20, 2024, <https://doi.org/10.37601/jneti.v12i1.245>.
- [5] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, Sep. 1989, <https://doi.org/10.2307/249008>.
- [6] W. H. DeLone and E. R. McLean, "The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update," *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9–30, 2003, <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.
- [7] M. Gunardi et al., *Pengantar Sistem Informasi*. Cirebon, Indonesia: Mega Press Nusantara, 2024.
- [8] T. D. Hendrawati and Y. W. Dayari, "Rancang bangun aplikasi kasir multi outlet berbasis web," in *Proc. SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*, vol. 4, 2022, pp. 286–289.
- [9] G. E. Iyawa, "Personal Extreme Programming: Exploring Developers' Adoption," in *Proc. Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2020)*, 2020, pp. 1–10.
- [10] M. A. Khair, P. Aldiyuda, N. P. M. Zukhrufa, and M. Adrezo, "Perancangan sistem absensi mahasiswa berbasis face recognition di lingkungan UPN veteran jakarta," *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 35–42, 2024, <https://doi.org/10.52958/iftk.v20i1.6696>.

- [11] S. Narulita, A. Nugroho, and M. Z. Abdillah, "Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen," *BRIDGE : Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, 2024, <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>.
- [12] J. Nielsen, "Why you only need to test with 5 users," *Nielsen Norman Group*, 2000. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. [Accessed: 10-Aug-2026].
- [13] C. Nisa', A. Wijaya, and F. Rizal, *Teori UML Dan Implementasi Praktek Panduan Untuk Pengembangan Perangkat Lunak*. Jakarta, Indonesia: Bravo Press Indonesia, 2024.
- [14] I. D. Pratiwi, A. Argianto, D. D. Utami, and T. Emaliana, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Laundry FreshCycle Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 45–56, 2025.
- [15] W. Puspita, *Teori Dan Aplikasi SMART Untuk Sistem Pendukung Keputusan*. Purwokerto, Indonesia: Eureka Media Aksara, 2025.
- [16] A. Ramadian and F. Nugroho, *Sistem Informasi Manajemen: Strategi Optimalisasi Pertumbuhan Organisasi Melalui Inovasi*. Cirebon, Indonesia: CV. Mega Press Nusantara, 2024, <https://repository.unida.ac.id/4267/>.
- [17] A. Setiawan, E. L. Tatuhey, and J. Lahallo, "Implementasi WhatsApp Gateway Dan SMS Gateway Pada Sistem Informasi Super Bintang Laundry," *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 12, no. 3, pp. 1194–1204, 2023, <https://doi.org/10.35889/jutisi.v12i3.1458>.
- [18] A. L. Sidiq and G. I. Marthasari, "Implementasi metode personal extreme programming pada pengembangan sistem informasi surat menyurat," *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 7, no. 1, pp. 35–46, 2025.
- [19] M. Smith and S. Miller, *Biometric Identification, Law and Ethics*. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2021, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90256-8>.
- [20] V. Stray, K.-J. Stol, M. Paasivaara, and P. Kruchten, Eds., *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*. Cham, Switzerland: Springer, 2022, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-08169-9>.