KAMPUS AKADEMIK PUBLISING
Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)
Vol.4, No.1 Januari 2027
e-ISSN: 3047-7603, p-ISSN :3047-9673, Hal 356-368
DOI : https://doi.org/10.61722/jinu.v4i1.13432

Pengembangan Platform Marketplace Jasa Pengecatan Kendaraan Berbasis Web Dengan Pengujian Fungsional dan Validasi Ahli

Reza Mahendra[1*], Agariadne Dwinggo Samala[1]
[1]Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131
*Reza Mahendra: rezamahendra190104@gmail.com

Abstract. *Vehicle painting services are still largely managed conventionally, which makes it hard for customers to compare workshops, obtain cost estimates, and monitor work progress, while workshops lack an integrated digital channel. This study aims to design and build ZaCoating App, a web-based vehicle painting service marketplace, and to test how well its functions meet the functional requirements. The study follows a Software Engineering Research approach with the Waterfall model. The system is built with Laravel 12, PHP 8.3, and MySQL, with role-based access control for four user roles (user, partner workshop, customer service, and operator). Its main features are a five-step ordering wizard, price quotations, a ten-stage progress tracker, staged payment through Midtrans (30% down payment and 70% final payment, sandbox mode), and a virtual assistant with automatic fallback among Gemini, Groq, and Ollama, keyword-based product retrieval (RAG), and vehicle photo analysis. Testing combined automated testing and black-box testing on 18 scenarios that cover 29 functional requirements, followed by validation from two lecturers and a developer self-evaluation, both using an 18-statement five-point Likert instrument. All 18 scenarios passed (100%). Expert validation produced a score of 87.22% with a "feasible" conclusion from both validators, while the self-evaluation produced 92.22% and is used only for comparison because it is not independent. These results indicate that the system works as specified in the test environment. Security, performance, end-user usability, and the quality of the artificial intelligence features have not been tested, so production readiness requires further testing.*

Keywords: *black-box testing; expert validation; Laravel; Midtrans; vehicle painting service marketplace.*

Abstrak. Layanan pengecatan kendaraan umumnya masih dikelola secara konvensional sehingga pelanggan sulit membandingkan bengkel, memperoleh estimasi biaya, dan memantau progres pengerjaan, sedangkan bengkel belum memiliki kanal digital yang terintegrasi. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun ZaCoating App, marketplace jasa pengecatan kendaraan berbasis web, serta menguji kesesuaian fungsinya terhadap kebutuhan fungsional. Penelitian menggunakan pendekatan Software Engineering Research dengan model Waterfall. Sistem dibangun dengan Laravel 12, PHP 8.3, dan MySQL, dengan kontrol akses berbasis peran untuk empat peran pengguna (user, mitra bengkel, customer service, dan operator). Fitur utamanya meliputi pemesanan lima langkah, penawaran harga, pelacakan progres 10 tahap, pembayaran bertahap melalui Midtrans (DP 30% dan pelunasan 70%, mode sandbox), serta asisten virtual dengan fallback otomatis antara Gemini, Groq, dan Ollama, pencarian produk berbasis kata kunci (RAG), dan analisis foto kendaraan. Pengujian menggabungkan pengujian otomatis dan black-box pada 18 skenario yang memetakan 29 kebutuhan fungsional, dilanjutkan validasi oleh dua dosen ahli dan evaluasi mandiri pengembang dengan instrumen 18 pernyataan skala Likert 1–5. Seluruh skenario berstatus lulus (18 dari 18; 100%). Validasi dosen ahli menghasilkan skor 87,22% dengan kesimpulan layak dari kedua validator, sedangkan evaluasi mandiri menghasilkan 92,22% dan hanya dipakai sebagai pembanding karena tidak independen. Hasil tersebut menunjukkan sistem berfungsi sesuai skenario uji pada lingkungan pengujian. Keamanan, performa, usability pengguna akhir, dan kualitas fitur kecerdasan buatan belum diuji, sehingga kesiapan produksi memerlukan pengujian lanjutan.

Kata kunci: black-box testing; Laravel; marketplace jasa pengecatan; Midtrans; validasi ahli.

Naskah Masuk: 11 November 2026; Revisi: 12 November 2026; Diterima: 13 November 2026; Terbit: 19 November 2026

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi mendorong banyak layanan jasa berpindah ke platform web yang tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga mendukung pemesanan, transaksi digital, dan komunikasi pengguna (Parjito & Ulum, 2022). Di sektor otomotif, pemasaran digital dan pengelolaan hubungan pelanggan telah dikaji pengaruhnya terhadap keberhasilan UMKM suku cadang kendaraan (Lady et al., 2023), tetapi layanan pengecatan kendaraan belum sepenuhnya memanfaatkan peluang serupa. Pada praktiknya, pelanggan masih harus mendatangi bengkel atau menghubunginya melalui media sosial dan pesan instan untuk mengetahui ketersediaan layanan, harga, dan melakukan konsultasi awal. Pola ini menimbulkan asimetri informasi: pelanggan sulit membandingkan bengkel, memperoleh estimasi biaya yang jelas, dan memantau tahap pengerjaan kendaraannya. Dari sisi bengkel, pencatatan pesanan, penawaran harga, dan pembayaran yang dilakukan secara manual rawan menimbulkan duplikasi data dan kehilangan berkas.

Survei prapenelitian terhadap 20 pengendara sepeda motor berusia 16–25 tahun di Kota Padang, yang dipilih dengan teknik convenience sampling (Sugiyono, 2013), menunjukkan bahwa seluruh responden kesulitan memperoleh estimasi biaya pengecatan secara transparan dan membutuhkan media pemantauan progres pengerjaan. Survei ini hanya memberi indikasi awal kebutuhan dan tidak dapat digeneralisasi ke seluruh masyarakat Kota Padang.

Sejumlah penelitian telah membangun sistem informasi untuk bengkel dan marketplace. Saputra dan Dores (2021) membangun aplikasi pelayanan jasa bengkel servis motor berbasis web, sedangkan Wibawa dan Ariasih (2022) membangun sistem reservasi jasa body repair dengan Laravel dan MySQL. Sasmita dan Tristiyanto (2021) serta Ananda Putri dan Widiono (2026) mengembangkan marketplace untuk UMKM. Pada sisi pembayaran, Midtrans telah diintegrasikan pada berbagai jenis situs (Anggada & Anggara, 2026; Fatman, Nafisah, & Pambudi, 2023; Fitriastuti, Rahmawati, Nugroho, & Rahmawati, 2025; Permana, Muktiadi, Wicaksono, & Aji, 2025). Pada sisi kecerdasan buatan, retrieval-augmented generation (RAG) telah diterapkan pada chatbot e-commerce berbasis Gemini (Ramadhani, Nada, & S, 2025), orkestrasi beberapa model bahasa besar (large language model, LLM) telah dikembangkan pada tingkat middleware (Tourad &

Lachgar, 2026), dan deteksi kondisi fisik kendaraan telah dilakukan dengan convolutional neural network (CNN) yang dilatih khusus (Mayana & Leni, 2023).

Penelitian-penelitian yang dikaji tersebut belum menggabungkan pelacakan tahapan pengerjaan fisik, penawaran harga yang bersifat negosiatif, pembayaran bertahap, dan konsultasi berbantuan kecerdasan buatan dalam satu sistem untuk jasa pengecatan kendaraan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan arsitektur marketplace multi-peran dengan asisten virtual berfallback multi-penyedia, RAG produk lokal, dan analisis foto kendaraan menggunakan model vision siap pakai tanpa pelatihan model khusus, dalam satu alur transaksi jasa yang berjangka waktu. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun ZaCoating App, menguji kesesuaian fungsinya melalui pengujian otomatis dan black-box, serta memperoleh validasi dari dua dosen ahli. Evaluasi dibatasi pada kesesuaian fungsi sistem; pengaruhnya terhadap kepuasan pengguna belum diukur.

2. KAJIAN TEORITIS

Marketplace adalah platform digital yang mempertemukan penyedia dan pengguna layanan dalam satu sistem transaksi. Sasmita dan Tristiyanto (2021) menunjukkan bahwa kerangka kerja Laravel dapat dipakai sebagai dasar marketplace UMKM yang menghubungkan penjual dan pembeli. Pada jasa pengecatan kendaraan, kebutuhan sistem lebih kompleks daripada jual-beli produk karena pesanan melalui penawaran harga, pembayaran bertahap, dan pengerjaan fisik yang berlangsung beberapa hari.

Payment gateway memungkinkan pembayaran daring diproses melalui penyedia pihak ketiga. Fatman et al. (2023) menerapkan Midtrans untuk mengatasi pencatatan transaksi manual pada situs UMKM, Permana et al. (2025) melaporkan bahwa integrasi Midtrans pada platform berbasis Laravel mempercepat verifikasi pembayaran, dan Fitriastuti et al. (2025) memakainya pada sistem pemesanan dan pemantauan berbasis Laravel. Penelitian-penelitian tersebut berfokus pada pembayaran yang bersifat tunggal, sedangkan penelitian ini menerapkan pembayaran bertahap berupa uang muka dan pelunasan.

RAG menggabungkan model generatif dengan pengambilan dokumen dari sumber pengetahuan eksternal (Lewis et al., 2020). Ramadhani et al. (2025) menerapkan RAG

pada chatbot e-commerce berbasis Gemini dan melaporkan tingkat relevansi jawaban 94,21% serta tingkat kesetiaan (fidelity) 91,67%. Tourad dan Lachgar (2026) mengembangkan perangkat lunak sumber terbuka untuk orkestrasi dan perutean lintas beberapa LLM. Pemisahan antara antarmuka layanan AI dan penyedia konkretnya pada penelitian ini sejalan dengan prinsip desain SOLID (Sarcar, 2022). Untuk analisis citra, Mayana dan Leni (2023) memakai CNN arsitektur ResNet-34 yang memerlukan dataset berlabel dan pelatihan khusus, sedangkan penelitian ini memakai model vision siap pakai.

Model Waterfall memproses pengembangan perangkat lunak secara berurutan dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian (Pressman & Maxim, 2019; Sommerville, 2019). Pengujian dan validasi diperlukan untuk memeriksa bahwa perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan (Laplante & Kassab, 2022). Black-box testing menguji fungsi tanpa melihat struktur kode, dan teknik equivalence partitioning membagi domain masukan ke dalam kelas data untuk menurunkan kasus uji (Desyani et al., 2022). Penilaian ahli dengan skala Likert mengubah penilaian kualitatif menjadi skor yang dapat dihitung (Sugiyono, 2013).

3. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa perangkat lunak (Software Engineering Research) dengan model Waterfall (Pressman & Maxim, 2019; Sommerville, 2019). Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pemilik, pengelola, dan mekanik bengkel pengecatan di Kota Padang serta survei prapenelitian terhadap 20 pengendara sepeda motor. Tahap analisis kebutuhan menghasilkan 29 kebutuhan fungsional (F-01 sampai F-29) dan kebutuhan non-fungsional. Tahap perancangan menghasilkan arsitektur sistem, diagram alur, rancangan basis data, dan rancangan antarmuka. Tahap implementasi dan pengujian dijelaskan pada subbagian berikut. Evaluasi diposisikan pada pengujian sistem untuk menilai kesesuaian fungsi, tanpa desain eksperimen pada subjek penelitian.

B. Implementasi Sistem

Sistem dibangun dengan Laravel 12, PHP 8.3, dan basis data MySQL. Antarmuka memakai Tailwind CSS dan Alpine.js. Akses diatur oleh middleware Role-Based Access

Control (RBAC) untuk empat peran, yaitu user, mitra bengkel, customer service, dan operator. Pembayaran memakai Midtrans Snap pada mode sandbox. Asisten virtual memakai tiga penyedia model bahasa, yaitu Gemini 2.0 Flash sebagai penyedia utama, Groq (Llama 3.1 8B Instant) sebagai cadangan berbasis cloud, dan Ollama pada server lokal sebagai cadangan terakhir, dengan analisis foto kendaraan memakai model vision Ollama LLaVA. Aturan bisnis prototipe meliputi uang muka (down payment, DP) 30%, pelunasan 70%, dan kompensasi keterlambatan 1% per hari dengan batas maksimum 10%.

C. Pengujian dan Validasi

Pengujian terdiri atas empat bagian. Pertama, pengujian otomatis memakai basis data SQLite in-memory melalui konfigurasi phpunit.xml. Kedua, black-box testing dengan teknik equivalence partitioning dilakukan pada 18 skenario (TC-01 sampai TC-18), dan matriks keterlacakan memetakan skenario tersebut ke 29 kebutuhan fungsional. Ketiga, validasi ahli dilakukan oleh dua dosen, yaitu Ryan Fikri, S.Pd., M.T. dan Vera Irma Delianti, M.Pd.T., pada 27 Oktober 2026. Keempat, pengembang mengisi instrumen yang sama sebagai evaluasi mandiri. Instrumen berisi 18 pernyataan dalam empat aspek, yaitu fungsionalitas sistem (6 pernyataan), kesesuaian alur bisnis (3), fitur kecerdasan buatan (4), serta tampilan dan kemudahan penggunaan (5), dengan skala Likert 1–5.

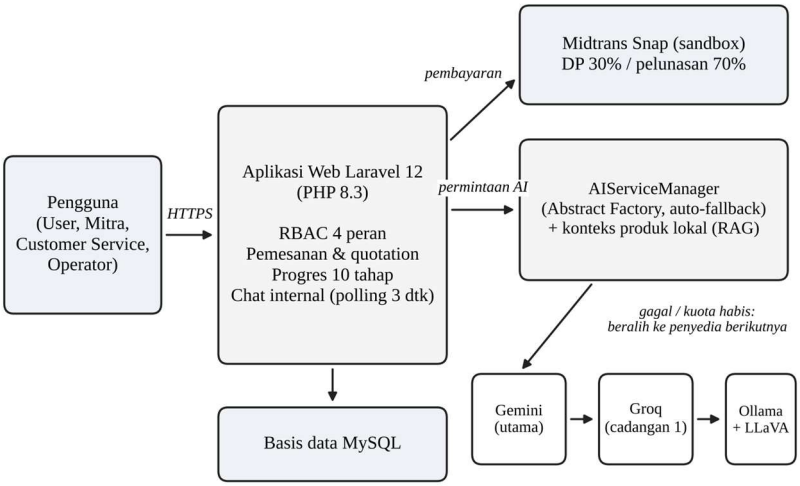
D. Analisis Data

Data pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Tingkat keberhasilan sistem (System Success Rate, SSR) dihitung sebagai persentase skenario yang lulus terhadap seluruh skenario, yaitu SSR (%) = (jumlah skenario lulus ÷ jumlah skenario) × 100%. Skor validasi dihitung dengan rumus skor validasi (%) = (jumlah skor ÷ (jumlah pernyataan × 5 × jumlah penilai)) × 100%, kemudian dikategorikan sebagai sangat layak (81–100%), layak (61–80%), cukup layak (41–60%), kurang layak (21–40%), atau tidak layak (0–20%) (Sugiyono, 2013). Kesimpulan kelayakan mengacu pada kesimpulan yang dicantumkan validator, sedangkan evaluasi mandiri hanya dipakai sebagai pembanding karena dilakukan oleh pengembang sendiri.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi Sistem

ZaCoating App terdiri atas 52 halaman antarmuka dengan arsitektur Model-View-Controller. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem. Pengguna mengakses aplikasi web Laravel yang memuat kontrol akses RBAC, pemesanan dan penawaran harga, pelacakan progres, serta chat internal berbasis polling setiap 3 detik. Aplikasi terhubung ke basis data MySQL, Midtrans Snap untuk pembayaran, dan AIServiceManager yang meneruskan permintaan ke Gemini, lalu ke Groq dan Ollama apabila penyedia sebelumnya gagal, misalnya karena kuota habis.

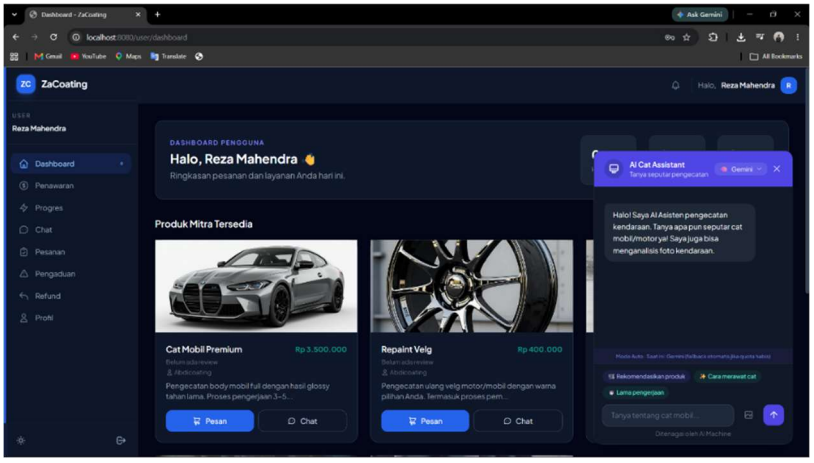


Gambar 1. Arsitektur ZaCoating App dan alur fallback asisten virtual

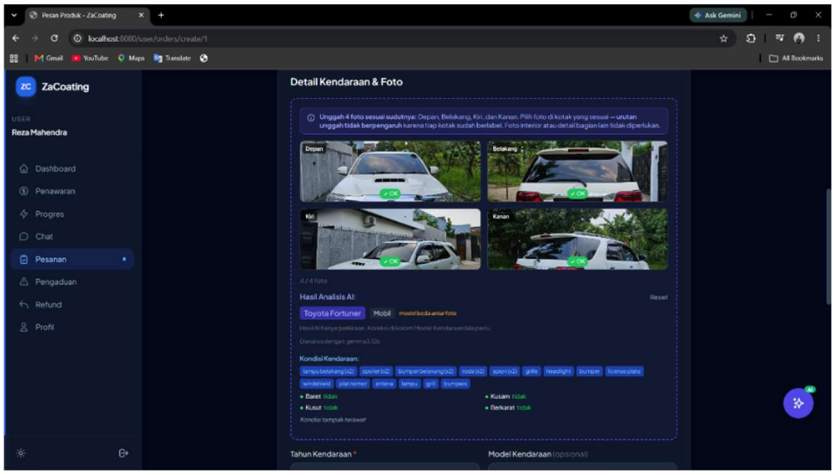
Sumber: Hasil rancangan penelitian (2026).

Pelanggan memesan layanan melalui wizard lima langkah (kendaraan, jenis cat, tambahan, detail dan foto, serta review). Pada langkah detail dan foto, model LLaVA mengekstraksi kondisi bodi kendaraan (baret, kusam, berkarat) ke format JSON untuk mengisi formulir secara otomatis, dan estimasi biaya dihitung dengan dua jalur, yaitu formula deterministik dan evaluasi AI. Mitra mengirim penawaran harga yang dapat disetujui atau ditolak pelanggan. Pengerjaan dipantau melalui 10 tahap progres, dan pembayaran dilakukan dua kali, yaitu DP 30% di awal dan pelunasan 70% setelah seluruh tahap dinyatakan selesai oleh mitra. Sistem juga menerbitkan invoice digital, mengekspor laporan CSV, dan menyediakan dasbor analitik bagi operator. Gambar 2 menampilkan

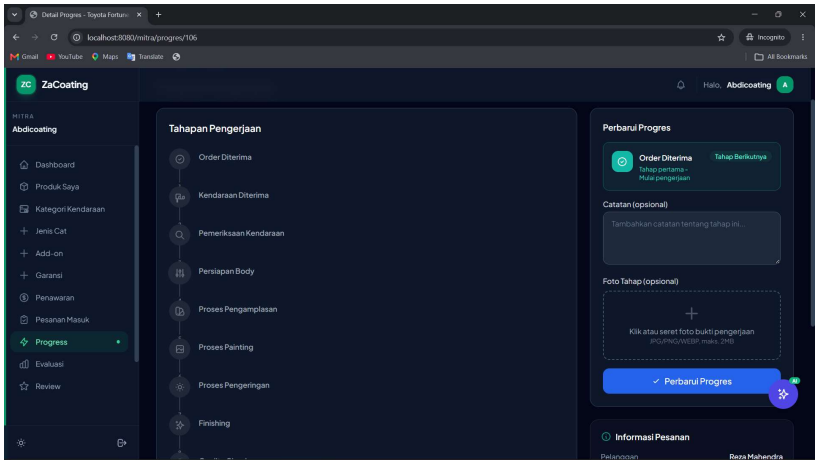
dashboard pengguna dengan asisten AI, hasil analisis foto kendaraan pada langkah detail dan foto, serta halaman pelacakan progres.



(a) dashboard pengguna



(b) analisis foto kendaraan



(c) pelacakan progres

Gambar 2. Tampilan antarmuka ZaCoating App: (a) dashboard pengguna, (b) analisis foto kendaraan, dan (c) pelacakan progres

Sumber: Tangkapan layar ZaCoating App (2026).

B. Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian otomatis memvalidasi bahwa middleware RBAC menolak akses ke rute /operator, /mitra, /cs, dan /user dari akun yang tidak berwenang, serta memeriksa relasi Eloquent ORM. Black-box testing pada 18 skenario menunjukkan seluruh skenario berstatus lulus, seperti terlihat pada Tabel 1. Dengan SSR = (18 ÷ 18) × 100%, tingkat kelolosan skenario uji adalah 100%. Angka ini menunjukkan kelolosan pada skenario yang disusun penulis, bukan ukuran kelayakan umum atau kesiapan produksi, karena usability, waktu respons, keamanan, dan kondisi gagal belum diuji.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil black-box testing

No. skenario	Modul (kode kebutuhan fungsional)	Hasil
TC-01	Autentikasi dan RBAC (F-01, F-02)	Lulus
TC-02	Pemesanan wizard 5 langkah (F-04, F-05, F-06)	Lulus
TC-03	Analisis visual LLaVA (F-15)	Lulus
TC-04	Penawaran harga (F-07)	Lulus
TC-05	Payment gateway dan termin (F-09)	Lulus
TC-06	Pelacakan progres 10 tahap (F-08)	Lulus
TC-07	Kompensasi keterlambatan (F-11)	Lulus
TC-08	Pembatalan dan refund (F-10)	Lulus
TC-09	Penerbitan invoice (F-12)	Lulus
TC-10	Multi-provider AI dan fallback (F-13)	Lulus
TC-11	RAG produk lokal (F-14)	Lulus
TC-12	Konteks pesanan dan privasi AI (F-16)	Lulus
TC-13	In-app chat berbasis polling (F-17)	Lulus
TC-14	Evaluasi dan pengaduan (F-18 sampai F-22)	Lulus
TC-15	Ekspor data dan analitik (F-28, F-29)	Lulus
TC-16	Katalog dan manajemen produk mitra (F-03, F-24)	Lulus
TC-17	Manajemen data oleh operator (F-25, F-26)	Lulus
TC-18	Monitoring pesanan dan landing page (F-23, F-27)	Lulus

Sumber: Data penelitian (2026).

C. Hasil Validasi Ahli dan Evaluasi Mandiri

Validasi oleh dua dosen menghasilkan skor total 157 dari 180 (87,22%), seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Validator 1 memberi skor 68 dari 90 (75,56%) dan Validator 2 memberi skor 89 dari 90 (98,89%). Kedua validator menyatakan aplikasi berada pada kategori layak. Skor tertinggi diperoleh aspek fungsionalitas sistem dan kesesuaian alur

bisnis (masing-masing 90,00%), sedangkan skor terendah diperoleh aspek fitur kecerdasan buatan (82,50%). Validator 1 menyarankan agar pengembangan dilanjutkan, sedangkan Validator 2 menyarankan penambahan filter pada akun user dan perbaikan fitur chat antara user dan mitra. Menurut catatan pengembang, kedua saran Validator 2 ditindaklanjuti pada 7 November 2026, setelah validasi dilakukan, sehingga skor pada Tabel 2 mencerminkan versi sistem sebelum perbaikan tersebut.

Tabel 2. Hasil validasi dosen ahli dan evaluasi mandiri pengembang

Aspek	Jumlah pernyataan	Validasi dosen (skor/maks; %)	Evaluasi mandiri (skor/maks; %)
Fungsionalitas sistem	6	54/60 (90,00%)	30/30 (100,00%)
Kesesuaian alur bisnis	3	27/30 (90,00%)	14/15 (93,33%)
Fitur kecerdasan buatan	4	33/40 (82,50%)	18/20 (90,00%)
Tampilan dan kemudahan penggunaan	5	43/50 (86,00%)	21/25 (84,00%)
Total	**18**	**157/180 (87,22%)**	**83/90 (92,22%)**

Sumber: Data penelitian (2026). Skor maksimum validasi dosen dihitung untuk dua penilai.

Evaluasi mandiri pengembang menghasilkan skor 83 dari 90 (92,22%), lebih tinggi 5,00 poin daripada validasi dosen dan lebih tinggi pada tiga dari empat aspek. Selisih ini sejalan dengan kecenderungan pengembang menilai lebih tinggi aplikasi yang dibangunnya sendiri. Oleh karena itu, evaluasi mandiri tidak dihitung sebagai validasi independen dan hanya digunakan sebagai pembanding.

D. Pembahasan

Ketercapaian tujuan penelitian

Tujuan pertama, yaitu merancang dan membangun marketplace jasa pengecatan kendaraan, tercapai pada tingkat prototipe yang berfungsi pada skenario uji: pemesanan, penawaran harga, pelacakan 10 tahap, dan pembayaran bertahap berjalan sesuai skenario. Pembayaran baru diuji pada lingkungan sandbox, dan aturan DP 30%, pelunasan 70%, serta kompensasi 1% per hari merupakan aturan bisnis prototipe ini, bukan aturan industri yang berlaku umum. Pada tujuan kedua, mekanisme fallback mempertahankan sesi obrolan ketika kuota penyedia utama habis. Pengujian ini baru mencakup satu skenario kegagalan, sehingga hanya menunjukkan bahwa fallback berfungsi pada skenario tersebut dan belum menunjukkan ketersediaan tinggi (high availability). RAG yang dipakai berbasis pencarian kata kunci (LIKE), bukan pencarian semantik, dan pengaruhnya

terhadap kualitas jawaban dan tingkat halusinasi belum diukur. Pada tujuan ketiga, modul analisis foto dapat mengisi formulir secara otomatis pada skenario uji, tetapi akurasi analisis citra dan kesesuaian estimasi biaya dengan estimasi mitra bengkel belum diuji dengan dataset berlabel.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Hasil pengujian penelitian ini serupa dengan Anggada dan Anggara (2026), yang menerapkan Waterfall, Laravel, dan Midtrans pada reservasi kendaraan dan melaporkan seluruh 12 skenario fungsionalnya lulus, tetapi menyatakan bahwa hasil tersebut tidak menetapkan kinerja, keamanan, maupun kepuasan pengguna. Keterbatasan yang sama berlaku pada penelitian ini. Berbeda dengan Fatman et al. (2023) yang menerapkan Midtrans pada pembayaran tunggal, penelitian ini menerapkan pembayaran bertahap yang baru divalidasi pada sandbox. Berbeda dengan Wibawa dan Ariasih (2022) yang berfokus pada reservasi, penelitian ini menambahkan penawaran harga dan pelacakan progres. Dibandingkan dengan Mayana dan Leni (2023), penelitian ini memakai model vision siap pakai sehingga tidak memerlukan pelatihan model; perbedaan ini menyangkut cara pembuatan modul, bukan tingkat akurasinya, karena akurasi modul ini belum diuji. Fallback pada penelitian ini diterapkan pada aplikasi web bisnis, berbeda dengan Tourad dan Lachgar (2026) yang bekerja pada tingkat middleware.

Interpretasi validasi, keterbatasan, dan implikasi

Black-box testing memeriksa kesesuaian fungsi terhadap skenario yang disusun penulis, sedangkan validasi ahli menilai aplikasi dari sudut pandang keilmuan, sehingga keduanya saling melengkapi. Skor aspek fitur kecerdasan buatan yang paling rendah (82,50%) sejalan dengan keterbatasan penelitian, yaitu fallback baru diuji pada satu skenario dan RAG belum dievaluasi dengan data uji. Selisih skor antarvalidator (75,56% dan 98,89%) menunjukkan perbedaan sudut pandang penilai, sehingga hasil dibaca sebagai penilaian gabungan dan bukan angka tunggal. Skor total 87,22% berada pada rentang tertinggi (81–100%), sedangkan kesimpulan kelayakan mengacu pada pernyataan layak yang dicantumkan kedua validator. Keterbatasan lain meliputi pengujian pembayaran pada sandbox, ketergantungan modul LLaVA pada spesifikasi memori server lokal, survei awal yang hanya melibatkan 20 responden, validasi yang hanya melibatkan dua dosen, dan belum adanya pengujian usability, performa, serta keamanan.

Secara teoretis, hasil ini menunjukkan bahwa arsitektur marketplace jasa berjangka waktu dengan state machine 10 tahap dan pembayaran bertahap dapat diimplementasikan dan lolos pengujian fungsional. Secara praktis, sistem dapat menjadi prototipe bagi bengkel yang ingin mendigitalkan pemesanan, penawaran harga, dan pemantauan progres, serta dapat dipakai sebagai studi kasus pembelajaran rekayasa perangkat lunak tanpa klaim efektivitas karena belum diuji pada mahasiswa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

ZaCoating App telah dirancang dan dibangun sebagai marketplace jasa pengecatan kendaraan berbasis web dengan Laravel 12, empat peran pengguna, pemesanan lima langkah, penawaran harga, pelacakan progres 10 tahap, pembayaran bertahap melalui Midtrans sandbox, dan asisten virtual dengan fallback Gemini, Groq, dan Ollama, RAG produk berbasis kata kunci, serta analisis foto kendaraan. Seluruh 18 skenario black-box testing yang memetakan kebutuhan F-01 sampai F-29 berstatus lulus (100%). Validasi dua dosen ahli menghasilkan skor 87,22% dengan kesimpulan layak dari kedua validator, sedangkan evaluasi mandiri pengembang menghasilkan 92,22% sebagai pembanding. Hasil ini hanya menunjukkan kesesuaian fungsi pada skenario dan lingkungan uji, dan belum menunjukkan kesiapan produksi.

Penelitian selanjutnya disarankan menguji usability dengan pengguna sasaran, misalnya dengan System Usability Scale, serta menguji performa dan keamanan. Fitur kecerdasan buatan perlu dievaluasi lebih lanjut, yaitu fallback pada berbagai kondisi gagal seperti timeout dan gangguan jaringan, RAG pada data uji dengan pengukuran halusinasi, dan analisis citra pada dataset berlabel. Pengembangan teknis dapat mencakup pencarian semantik berbasis basis data vektor, WebSocket untuk menggantikan polling pada chat, serta aplikasi seluler dengan notifikasi dorong. Mitra bengkel diharapkan disiplin memperbarui status progres disertai foto bukti agar pelacakan bermanfaat bagi pelanggan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari Tugas Akhir pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penulis berterima kasih kepada Ryan Fikri, S.Pd., M.T. dan Vera Irma

Delianti, M.Pd.T. selaku validator ahli, serta kepada dosen penelaah atas koreksi dan masukan yang membangun.

DAFTAR REFERENSI

Ananda Putri, C., & Widiono, S. (2026). Pengembangan aplikasi marketplace influencer sebagai media promosi UMKM. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab, 11*(1), 268–281. https://doi.org/10.36341/rabit.v11i1.6899

Anggada, Y. B., & Anggara, A. (2026). Design and development of a web-based vehicle reservation application integrated with a payment gateway. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics), 9*(3), 467–473. https://doi.org/10.36085/jsai.v9i3.11824

Desyani, T., Nirmala, E., Lisdiarto, A., Ridwan, H., Pambudi, R. W. K., & Septiani, V. (2022). Pengujian black box pada aplikasi penjualan berbasis web menggunakan metode equivalence partitioning. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang, 7*(1). http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika/article/view/16194

Fatman, Y., Nafisah, N. K., & Pambudi, P. B. J. (2023). Implementasi payment gateway dengan menggunakan Midtrans pada website UMKM Geberco. *Jurnal KomtekInfo, 10*(2), 64–72. https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i2.364

Fitriastuti, D., Rahmawati, A. Z., Nugroho, M. F. W., & Rahmawati, Z. H. (2025). Implementation of a web-based booking and monitoring information system at Tirta Jawi Resort using Laravel and Midtrans payment gateway integration. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS), 5*(2), 879–886. https://doi.org/10.35870/ijsecs.v5i2.5135

Lady, L., Hasan, G., Angelino, K., Wijaya, H., Tjoa, K., & Tondy, T. (2023). Analisa pengaruh digital marketing dan customer relationship management terhadap UMKM autopart sukses di Kota Batam. *NUSANTARA, 11*(5), 2619–2629.

Laplante, P. A., & Kassab, M. (2022). *What every engineer should know about software engineering*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003218647

Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., ... Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems, 33*, 9459–9474. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.11401

Mayana, H. C., & Leni, D. (2023). Deteksi kerusakan ban mobil menggunakan convolutional neural network dengan arsitektur ResNet-34. *Jurnal Surya Teknika, 10*(2), 842–851.

Parjito, O. R., & Ulum, F. (2022). Rancang bangun aplikasi e-agribisnis untuk meningkatkan penjualan hasil tanaman hortikultura. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak, 3*(3), 354–365.

Permana, M. R. P., Muktiadi, R., Wicaksono, A. P., & Aji, M. P. (2025). Implementation of Midtrans payment gateway on the Zumii Store game top-up platform using the Laravel framework. *Jurnal E-Komtek (Elektronika-Komputer-Teknik), 9*(2), 488–505. https://doi.org/10.37339/e-komtek.v9i2.2622

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Ramadhani, T., Nada, N. Q., & S, N. D. (2025). Penerapan metode retrieval-augmented generation (RAG) pada chatbot e-commerce berbasis Gemini AI. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika, 8*(2), 301–313. https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v8i2.384

Saputra, Y., & Dores, A. (2021). Analisa dan perancangan sistem informasi pelayanan jasa bengkel service motor online berbasis web. *Just IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer, 11*(3), 15–20.

Sarcar, V. (2022). Understanding SOLID principles. In *Java design patterns: A hands-on experience with real-world examples* (pp. 3–64). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7971-7_1

Sasmita, E., & Tristiyanto, T. (2021). Aplikasi marketplace untuk usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) menggunakan framework Laravel. *Jurnal Pepadun, 2*(2), 161–172. https://doi.org/10.23960/pepadun.v2i2.75

Sommerville, I. (2019). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Tourad, M. C., & Lachgar, M. (2026). Multi-LLM Prototype: Open-source software for adaptive orchestration, conflict resolution, and cost-aware routing across heterogeneous large language models. *SoftwareX, 35*, 102782. https://doi.org/10.1016/j.softx.2026.102782

Wibawa, M. A. A., & Ariasih, N. K. (2022). Rancang bangun sistem informasi reservasi jasa body repair berbasis website pada CV Transolusindo. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, 8*(4). https://doi.org/10.36002/jutik.v8i4.2090