

DESIGN AND PROTOTYPE IMPLEMENTATION OF A WEB-BASED CAR RENTAL INFORMATION SYSTEM USING AGILE SCRUM

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE SISTEM INFORMASI RENTAL MOBIL BERBASIS WEB DENGAN AGILE SCRUM

Fitto Victorya Harissa

Universitas Kristen Satya Wacana, Sidorejo, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia, 50711

e-mail : pittongotong@gmail.com

Abstract - This study designs and implements a web-based car rental information system prototype to overcome manual process inefficiencies at the case-study company. Development followed Agile Scrum across several sprints that delivered core features: authentication, online booking, real-time vehicle management, transaction handling, and an integrated payment gateway. The technology stack comprises Laravel, MySQL, and XAMPP in a test environment. An early-stage evaluation was conducted in the partner's operational setting using black-box testing per use-case scenario, along with measurements of process performance, data-recording accuracy, and user satisfaction. Results show transaction time decreased from 20–30 minutes to 5–10 minutes, recording errors dropped from approximately 10% to <1%, 85% of respondents reported satisfaction with booking convenience, and 90% considered the integrated payment helpful. These findings indicate that the prototype effectively improves operational efficiency and service quality, while underscoring the relevance of Agile practices for dynamic rental business needs. Future work includes standardized usability testing, load testing, and a more comprehensive security assessment.

Keywords – Agile Scrum; car rental information system; payment gateway; early-stage evaluation.

Abstrak - Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem informasi rental mobil berbasis web untuk mengatasi inefisiensi proses manual pada perusahaan studi kasus. Pengembangan menerapkan Agile Scrum melalui beberapa sprint yang menghasilkan fitur inti: autentikasi, pemesanan online, manajemen kendaraan real-time, pengelolaan transaksi, dan payment gateway terintegrasi. Tumpukan teknologi meliputi Laravel, MySQL, dan XAMPP pada lingkungan uji. Evaluasi awal dilakukan pada lingkungan operasional mitra melalui black-box testing per skenario use case serta pengukuran indikator kinerja proses, akurasi pencatatan, dan kepuasan pengguna. Hasil menunjukkan waktu transaksi berkurang dari 20–30 menit menjadi 5–10 menit, kesalahan pencatatan turun dari sekitar 10% menjadi <1%, 85% responden menyatakan puas terhadap kemudahan pemesanan, dan 90% menilai integrasi pembayaran mempermudah transaksi. Temuan ini mengindikasikan prototipe efektif meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan, sekaligus menegaskan relevansi Agile untuk kebutuhan yang dinamis pada bisnis rental. Ke depan, diperlukan uji kegunaan terstandar, uji beban, dan penilaian keamanan yang lebih komprehensif.

Kata Kunci - Agile Scrum; sistem informasi rental mobil; web; payment gateway; evaluasi awal.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah berbagai sektor bisnis, termasuk industri rental mobil. Sistem informasi berbasis web dipandang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional, keakuratan data, dan pengalaman pelanggan secara menyeluruh. Sejalan dengan hal itu, studi tentang sistem penyewaan mobil berbasis web menunjukkan kemudahan pada alur pemesanan, pembayaran, dan pengelolaan inventaris kendaraan [1]. Namun, pemilihan metode pengembangan Waterfall pada sebagian studi menimbulkan keterbatasan karena sifatnya yang sekuensial dan kaku, sehingga adaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna sering terlambat. Dampaknya, beberapa fungsi penting seperti perpanjangan durasi sewa dan kanal komunikasi interaktif belum terakomodasi optimal [1], [2]. Kesenjangan serupa tampak pada riset-riset terkait layanan sewa lain yang berorientasi transaksi harian. Implementasi sistem digital berbasis web terbukti dapat menekan kesalahan pencatatan dan meningkatkan kualitas layanan [2]. Meski demikian, fitur-fitur yang berpusat pada pengguna misalnya chat langsung dengan admin dan integrasi pembayaran nontunai melalui *payment gateway* sering belum dihadirkan sehingga potensi perbaikan *user experience* belum maksimal [2]. Pada konteks UMKM penyewaan, tantangan tambahan muncul ketika pengelolaan inventaris dan transaksi masih manual: inefisiensi proses dan tingginya peluang salah catat kembali terjadi, dan lagi-lagi pendekatan pengembangan yang kaku membatasi ruang integrasi fitur-fitur kunci seperti *payment gateway* dan *multi-login* bagi pelanggan [3]. Temuan ini menguatkan pentingnya sistem terintegrasi yang memungkinkan pelanggan melakukan pemesanan tanpa hadir fisik ke lokasi serta meminimalkan kontak manual berulang [4].

Pada domain penyewaan kendaraan roda dua, kebutuhan sistem berbasis web untuk efisiensi dan akurasi proses bisnis juga ditegaskan [5]. Secara lintas-kasus, pola masalahnya konsisten: digitalisasi memberi manfaat nyata, tetapi masih muncul celah fungsional akibat keterbatasan proses pengembangan yang kurang adaptif khususnya ketika kebutuhan pengguna cepat berubah, prioritas fitur berevolusi (misalnya desakan integrasi pembayaran digital), dan organisasi menuntut waktu rilis yang lebih singkat. Dalam konteks metodologi, Waterfall kerap dikritik karena mengharuskan penyelesaian penuh setiap tahap sebelum beralih ke tahap berikutnya, membuat perubahan di tengah jalan mahal dan lambat [6]. Untuk menjawab kekakuan ini, Agile khususnya kerangka Scrum mengusung iterasi pendek (*sprint*) dengan *increment* fungsional pada tiap siklus, memungkinkan umpan balik cepat dari pengguna serta penyesuaian prioritas yang berkelanjutan [6]. Dengan karakter seperti itu, Agile relevan untuk menutup celah-celah fungsional yang ditemukan pada studi sebelumnya misalnya absennya *payment gateway*, fitur chat, *multi-login*, atau mekanisme perpanjangan sewa sehingga produk lebih selaras dengan kebutuhan riil pengguna.

Berangkat dari celah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem informasi penyewaan kendaraan berbasis web pada sebuah perusahaan rental mobil dengan pendekatan Agile Scrum. Sistem ditargetkan mampu mengurangi kesalahan pencatatan, mempercepat proses transaksi, dan memudahkan pengelolaan inventaris melalui fitur inti: autentikasi, pemesanan daring, manajemen ketersediaan kendaraan secara *real-time*, pengelolaan transaksi, *multi-login* sesuai peran, serta integrasi pembayaran nontunai. Kontribusi penelitian diharapkan bersifat praktis yakni menunjukkan bahwa pengembangan iteratif mampu menghasilkan *increment* bernilai pakai sekaligus empiris melalui evaluasi awal terhadap peningkatan efisiensi proses dan kualitas layanan pada lingkungan operasional nyata.

II. SIGNIFIKASI STUDI

A. Studi Literatur

Literatur pada domain penyewaan berbasis web menunjukkan digitalisasi mampu mempermudah pemesanan, pembayaran, dan pengelolaan inventaris. Namun, banyak karya terdahulu masih menggunakan model sekuensial (Waterfall) yang kaku, sehingga adaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna kurang lincah dan sejumlah fitur penting (perpanjangan sewa, chat dengan admin, integrasi *payment gateway*, dan multi-login pelanggan) belum terakomodasi optimal. Penelitian ini memosisikan kontribusinya dengan mengadopsi Agile Scrum yang iteratif-adaptif untuk menutup celah tersebut melalui *increment* fungsional per sprint dan umpan balik berkelanjutan dari pengguna. Di sisi metodologis, Agile tidak mengikuti alur linear yang ketat, melainkan bekerja dalam siklus pendek (sprint) yang menghasilkan bagian fungsional dan memungkinkan penyesuaian cepat atas prioritas fitur. Dengan karakter ini, Agile lebih relevan untuk proyek yang kebutuhannya dinamis seperti layanan rental ketimbang Waterfall yang menuntut tahapan berurutan dan sulit berubah di tengah jalan. Inti kesenjangan ilmiah: (i) dominasi pendekatan Waterfall di studi terdahulu membatasi kelincahan pengembangan; (ii) fitur berpusat pada pengguna seperti *payment gateway*, chat, *multi-login*, dan manajemen ketersediaan real-time belum teruji secara terpadu dalam konteks operasional nyata; (iii) perlunya evaluasi awal berbasis indikator proses/layanan pada lingkungan mitra.

B. Data dan Sumber Data

Sumber data primer menggabungkan:

- Wawancara semi-terstruktur dengan manajer/staf rental untuk memetakan proses, kendala sistem manual, dan kebutuhan fitur prioritas (mis. pemesanan, transaksi, laporan, integrasi pembayaran).
- Observasi langsung proses operasional untuk mengidentifikasi potensi masalah serta mengonfirmasi alur nyata di lapangan.

Instrumen/Teknologi pengembangan yang sekaligus mendukung pengumpulan data sistemik: Laravel (aplikasi web), MySQL (basis data transaksi dan inventaris), dan XAMPP (server lokal/pengujian).

Indikator evaluasi (hasil/luaran yang diukur):

1. Waktu proses transaksi (pra vs. pasca sistem),
2. Tingkat kepuasan pengguna (survei pengalaman/kemudahan),
3. Akurasi data (rasio kesalahan pencatatan pra vs. pasca).
4. Definisi operasional dan contoh temuan awal masing-masing indikator telah dinyatakan pada naskah hasil.

Penelitian dilaksanakan sebagai studi kasus pada satu perusahaan rental mobil yang sebelumnya menerapkan proses manual untuk transaksi penyewaan, pengelolaan inventaris, dan penyusunan laporan. Konteks lokasi ini menjadi dasar analisis kebutuhan, perancangan, implementasi prototipe web, dan evaluasi awal pada lingkungan operasional mitra.

C. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem informasi berbasis web untuk perusahaan rental mobil. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus dikombinasikan dengan metode pengembangan *Agile Scrum*, yang memungkinkan analisis mendalam terhadap informasi yang dibutuhkan dan pengembangan sistem web di perusahaan rental mobil yang masih menggunakan sistem manual.

Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan berikut:

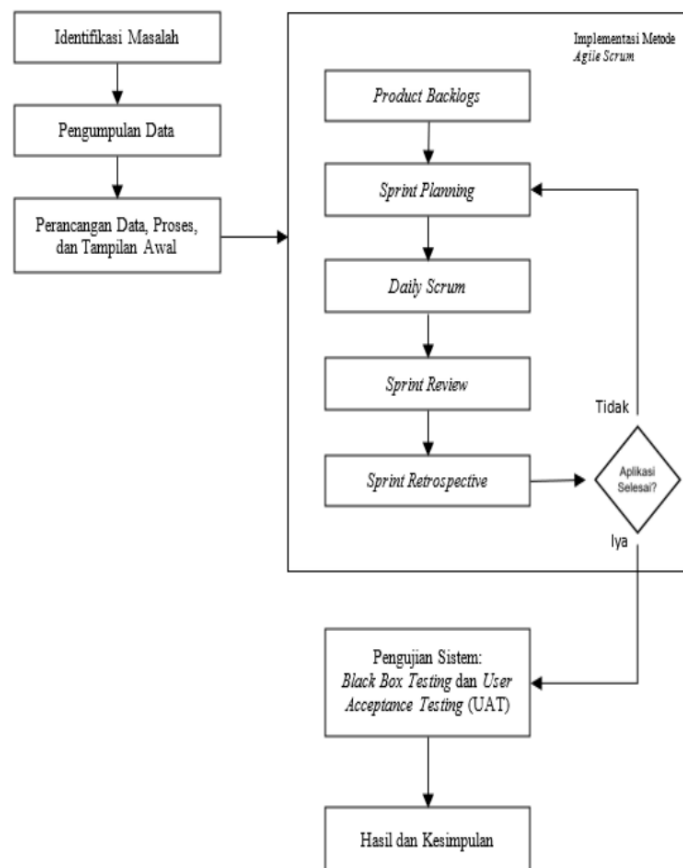
- Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Sistem** Tahap pertama adalah mengidentifikasi masalah yang dihadapi perusahaan rental mobil terkait pengelolaan transaksi, inventaris kendaraan, dan laporan keuangan. Dengan mengidentifikasi masalah ini, peneliti dapat menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang akan dikembangkan.
- Perancangan Sistem** Di tahap ini, peneliti merancang sistem informasi berbasis web untuk rental mobil menggunakan pendekatan perancangan sistem terstruktur. Sistem yang dirancang mencakup fitur-fitur seperti pemesanan online, manajemen kendaraan, pengelolaan pembayaran, serta pembuatan laporan keuangan otomatis. Model pengembangan sistem yang digunakan adalah model Waterfall, yang memfasilitasi perancangan yang sistematis dan berurutan.

Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan untuk pengembangan sistem meliputi:

- Framework Laravel** untuk pengembangan aplikasi berbasis web.
- MySQL** sebagai database untuk menyimpan data kendaraan, transaksi, dan laporan.
- XAMPP** sebagai server lokal untuk pengujian sistem.

Metode Pengembangan Agile



Gambar 1. Metode Pengembangan Agile

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak Agile Scrum. Agile adalah pendekatan yang menekankan fleksibilitas, kerja tim, dan pengiriman produk yang cepat dan *iterative*. Metode Agile Scrum berbeda dari model pengembangan tradisional yang lebih linear dan berbasis tahapan, seperti Waterfall[7]. Metode ini memungkinkan perubahan selama proses pengembangan dan berfokus pada penyampaian fitur yang dapat digunakan dalam setiap *sprint* atau iterasi. Pendekatan ini sangat cocok untuk proyek yang membutuhkan kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan kebutuhan pengguna dan pasar secara dinamis[8].

Inti dari metode Agile terletak pada siklus kerja yang disebut Iterasi atau Sprint, yang biasanya berdurasi antara dua hingga empat minggu. Setiap sprint memiliki empat kegiatan utama: pertama, Sprint Planning, di mana tim memilih item dari Product Backlog untuk dikerjakan. Kedua, Eksekusi Sprint, di mana tim pengembang merancang, membangun, dan menguji fitur yang telah dipilih. Ketiga, Sprint Review, di mana tim mendemonstrasikan hasil kerja kepada para pemangku kepentingan (stakeholders) untuk mendapatkan umpan balik. Terakhir, siklus ditutup dengan Sprint Retrospective, sebuah sesi evaluasi internal bagi tim untuk memperbaiki proses kerja mereka di sprint berikutnya. Siklus ini terus berulang hingga seluruh fitur yang diinginkan selesai dikembangkan. Setelah beberapa sprint menghasilkan produk yang cukup matang dan fungsional, produk dapat memasuki tahap Rilis untuk diserahkan kepada pengguna.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi sistem informasi berbasis web pada perusahaan rental mobil menunjukkan perubahan signifikan dalam berbagai aspek operasional. Berikut adalah temuan hasil uji coba setelah sistem diterapkan:

- a) **Waktu Proses Transaksi**, Sebelumnya, proses transaksi penyewaan kendaraan memakan waktu sekitar 20 hingga 30 menit. Namun, setelah sistem baru diterapkan, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan transaksi dapat dipersingkat menjadi 5 hingga 10 menit. Perubahan ini terjadi berkat adanya fitur pemesanan online yang memungkinkan pelanggan untuk memilih kendaraan dan melakukan pemesanan tanpa perlu datang ke lokasi secara langsung.
- b) **Tingkat Kepuasan Pengguna**, Survei kepuasan pelanggan menunjukkan bahwa 85% pelanggan merasa puas dengan kemudahan melakukan pemesanan kendaraan secara online. Selain itu, 90% pelanggan menyatakan bahwa sistem pembayaran terintegrasi sangat mempermudah transaksi dan mengurangi kerumitan dalam pengelolaan pembayaran.
- c) **Akurasi Data**, Sebelum penerapan sistem baru, tingkat kesalahan dalam pencatatan data mencapai 10%. Namun, setelah sistem diterapkan, kesalahan pencatatan dapat ditekan menjadi kurang dari 1%. Fitur manajemen kendaraan yang memperbaharui status kendaraan secara real-time memungkinkan perusahaan untuk memantau ketersediaan kendaraan secara lebih akurat, sehingga mengurangi kesalahan dalam pengelolaan inventaris.
- d) **Laporan Keuangan Otomatis**, Sistem baru dapat menghasilkan laporan keuangan secara otomatis yang terhubung langsung dengan transaksi penyewaan kendaraan. Hal ini mempermudah perusahaan dalam menyusun laporan keuangan secara lebih cepat dan tepat waktu, yang sebelumnya memerlukan waktu lebih lama dan rentan terhadap kesalahan saat dilakukan secara manual.

Pembahasan

- a) **Product Backlog** Penerapan sistem informasi berbasis web pada perusahaan rental mobil berhasil mengatasi berbagai masalah yang ada pada sistem manual. Sebelumnya, perusahaan menghadapi tantangan seperti kesalahan pencatatan transaksi, lamanya proses transaksi, dan kesulitan dalam mengelola inventaris kendaraan. Sistem manual yang digunakan sering menyebabkan kesalahan data dan memperlambat proses pemesanan, yang berdampak pada kepuasan pelanggan. Rancangan Product Backlogs tersebut disusun untuk memprioritaskan fitur-fitur yang akan dikembangkan sesuai kebutuhan pengguna dan tim pengembang. Daftar lengkap rancangan Product Backlogs dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. rancangan Product Backlogs

no	nama	Prioritas
1	Autentikasi	High priority
2	Menu pengelolaan kendaraan	High priority
3	Menu Pengelolaan Transaksi	High priority
4	Menu Pemesanan	High Priority
5	Menu Pembayaran	High Priority

- b) **Tahap Sprint Planning**, Pada tahap sprint planning dilakukan setelah tahap sprint backlogs, fokus utama adalah untuk membentuk lingkup proyek pengembangan sistem informasi penyewaan mobil berbasis website. Tahap ini bertujuan untuk membuat estimasi yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem.

Tabel 2. sprint planning

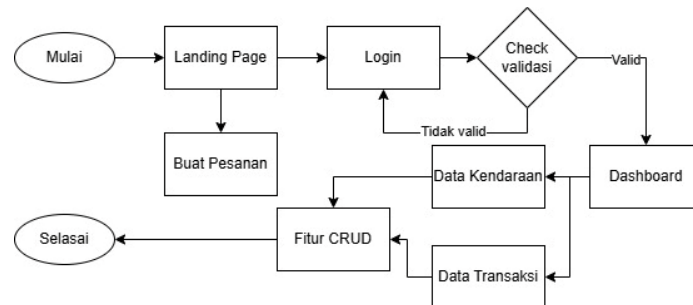
sprint	tugas	Estimasi waktu (Hari)
1	Autentikasi website	6
2	Menu pengelolaan kendaraan	6
3	Menu Pengelolaan Transaksi	6
4	Menu Pemesanan	6
5	Menu Pembayaran	6

- c) **Daily Scrum**, Pada tahap Tahap ini adalah saat dimana setiap progres dilaporkan dan meninjau Increment satu sama lain untuk menentukan tugas di hari berikutnya. Increment pada Sprint 1 menghasilkan sistem autentikasi website, pengelolaan kendaraan beserta desain halamannya. Selanjutnya, Sprint 2 menerapkan desain halaman dari Sprint 1, menghasilkan pengelolaan transaksi. Kemudian, Sprint 3 menerapkan desain halaman dari Sprint 2, berfokus pada pengembangan pengelolaan pemesanan, dan pembayaran. Setelah itu, Sprint 4 menerapkan desain halaman dari Sprint 3.
- d) **Sprint Review**, Tahap ini adalah saat dimana tim dan pemangku kepentingan, yaitu perwakilan praktikan seperti dosen melakukan peninjauan terhadap hasil yang sudah dicapai dari Sprint Backlogs, proses ini sangat penting untuk memastikan transparansi, mengidentifikasi potensi hambatan, dan mengambil keputusan berdasarkan data untuk sprint berikutnya. Sprint Review menghasilkan notulensi feedback terhadap masukan dari pemangku kepentingan yang dijadikan acuan untuk Sprint Planning selanjutnya. Feedback yang didapat dari setiap Sprint dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. sprint review

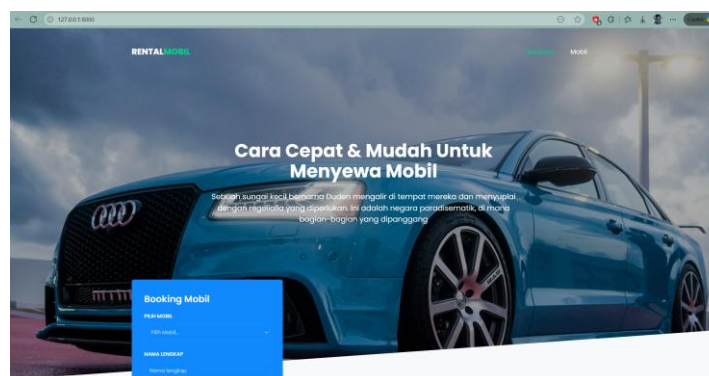
Sprint	Feedback	Oleh
1	Autentikasi menggunakan email dan password	Dosen
2	Kondisi kendaraan menggunakan list	Dosen
2	Gambar kendaraan lebih dari 1	Dosen
3	Terdapat export transaksi bulanan dan tahunan	Dosen
4	Customer bisa pemesanan tanpa harus autentikasi terlebih dahulu	Dosen
4	Pemesanan customer diawali dengan memilih ketersediaan kendaraan	Dosen
5	Pembayaran dilakukan melalui website	Dosen
5	Setelah pembayaran terdapat konfirmasi melalui ke email customer	Dosen

- e) ***Sprint Retrospective***, Tahap ini adalah dilakukan evaluasi terhadap kinerja dan cara kerja pada sprint saat itu. Sprint Planning juga dilakukan kembali setelah evaluasi selesai dan menghasilkan Sprint Backlogs seperti pada Tabel 3. Terdapat beberapa hasil diskusi dari Sprint Retrospective dari Sprint 1, diantaranya adalah perubahan warna pada desain, dan penyesuaian waktu Daily Scrum kedepannya. Namun, tidak terdapat kendala pada Sprint lainnya.



Gambar 2. Alur website

Alur website digambarkan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan fitur-fitur tersebut secara berurutan, dibuatlah diagram alur website. Diagram ini memvisualisasikan perjalanan pengguna mulai dari mengakses Landing Page, melakukan Login dengan validasi, hingga masuk ke Dashboard utama. Dari Dashboard, alur bercabang ke pengelolaan Data Kendaraan dan Data Transaksi yang keduanya melibatkan Fitur CRUD. Dengan adanya kedua diagram ini, tahap Inception berhasil memberikan gambaran yang jelas mengenai fungsionalitas, pengguna, dan alur kerja sistem, sehingga tim pengembang memiliki fondasi yang kuat untuk memulai perencanaan sprint pertama.



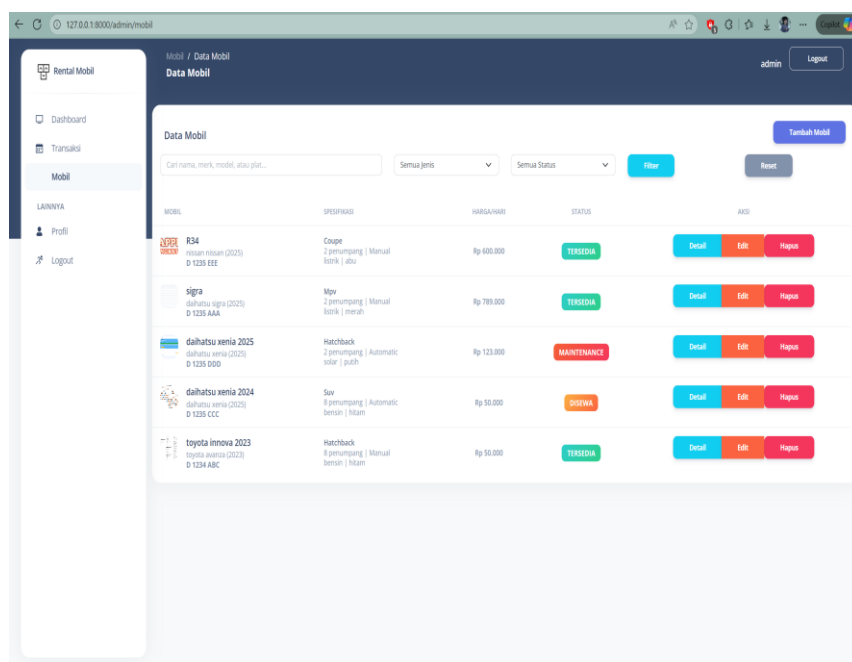
Gambar 3. Halaman Dashboard

Fitur **Pemesanan Online** memberikan kenyamanan tambahan bagi pelanggan yang sebelumnya harus datang langsung ke lokasi untuk memesan kendaraan. Proses ini sering memakan waktu, terutama bagi mereka yang sibuk atau tinggal jauh dari tempat penyewaan. Dengan sistem pemesanan online, pelanggan kini dapat memilih kendaraan dan melakukan pemesanan kapan saja dan di mana saja, tanpa perlu datang ke lokasi fisik. Hal ini menghemat waktu dan mempermudah pelanggan dalam merencanakan perjalanan mereka.

Halaman pemilihan kendaraan ini dirancang sebagai etalase digital yang intuitif bagi pelanggan yang ingin menyewa mobil. Saat pertama kali masuk, pelanggan disambut dengan judul utama "pilih mobil yang ingin anda rental" yang jelas, diikuti oleh fitur filter kategori interaktif di bagian atas. Fitur ini memungkinkan pelanggan untuk secara efisien menyortir kendaraan berdasarkan tipe, seperti Sedan, SUV, atau Minivan, sehingga pencarian menjadi lebih cepat dan terfokus. Di bawahnya, galeri mobil disajikan dalam tata letak grid yang modern dan rapi, di mana setiap kendaraan ditampilkan dalam kartu informasinya masing-masing. Setiap kartu secara ringkas menyajikan semua informasi kunci yang dibutuhkan pelanggan, mulai dari gambar mobil, nama merek, harga sewa per hari, hingga

spesifikasi utama seperti jenis transmisi dan ketersediaan AC yang ditandai dengan ikon. Untuk mendorong langkah selanjutnya, setiap kartu dilengkapi dengan tombol "Lihat detail" yang menonjol, mengarahkan pelanggan ke halaman dengan informasi yang lebih lengkap. Secara keseluruhan, tampilan ini menawarkan alur yang mulus bagi pelanggan untuk menjelajahi, membandingkan, dan memilih kendaraan yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka sebelum melanjutkan ke proses pemesanan.

Manajemen Kendaraan Real-Time memungkinkan perusahaan untuk memantau ketersediaan kendaraan dengan lebih tepat. Sebelumnya, dalam sistem manual, pengelolaan inventaris sering kali tidak akurat, yang mengarah pada kesalahan dalam pencatatan kendaraan yang tersedia atau sedang dipakai. Dengan sistem real-time, status kendaraan—baik itu tersedia, disewa, atau dalam perawatan—dapat dipantau secara langsung, memberi perusahaan informasi yang lebih tepat dan cepat mengenai kondisi kendaraan.



Mobil	Spesifikasi	Harga/hari	Status	Aksi
R34 Nissan Micra (2020) D 1235 EEE	Coupe 2 penumpang Manual Borok Baru	Rp 600.000	TERSEDIA	Detail Edit Hapus
sigma dalhatsu sigma (2020) D 1235 AAA	MPV 2 penumpang Manual Borok Baru	Rp 780.000	TERSEDIA	Detail Edit Hapus
dalhatsu zenia 2025 dalhatsu zenia (2025) D 1235 DDD	Hatchback 2 penumpang Automatic solar Putih	Rp 120.000	MAINTENANCE	Detail Edit Hapus
dalhatsu zenia 2024 dalhatsu zenia (2024) D 1235 CCC	SUV 2 penumpang Automatic Borok Hitam	Rp 50.000	SEWA	Detail Edit Hapus
toyota innova 2023 toyota innova (2023) D 1234 ABC	Hatchback 2 penumpang Manual Borok Hitam	Rp 50.000	TERSEDIA	Detail Edit Hapus

Gambar 4. Pengelolaan Pembayaran Terintegrasi

Dengan adanya **Pengelolaan Pembayaran Terintegrasi**, efisiensi dan akurasi transaksi meningkat. Sistem pembayaran yang terhubung langsung dengan sistem memungkinkan pelanggan untuk menyelesaikan pembayaran secara mudah, sementara mengurangi kesalahan yang biasa terjadi pada sistem manual. Adanya **Laporan Keuangan Otomatis** juga memberikan kemudahan dalam proses pelaporan, meningkatkan akurasi, dan menghemat waktu yang sebelumnya digunakan untuk menyiapkan laporan secara manual. Secara keseluruhan, penerapan sistem berbasis web ini memberikan dampak positif pada peningkatan efisiensi operasional perusahaan rental mobil. Hal ini terbukti dari pengurangan waktu proses transaksi, peningkatan kepuasan pelanggan, serta pengurangan kesalahan pencatatan yang sebelumnya menjadi masalah utama.

Berdasarkan hasil black box testing pada tabel 4 yang dilakukan pada sistem informasi Rental Mobil didapatkan hasil bahwa, sistem berjalan dengan baik menurut fungsi fitur yang telah ditetapkan sebelumnya. Dimana, semua fungsi fitur tersebut berhasil dijalankan oleh para aktor, yaitu admin, dan customer, seperti yang telah dijabarkan pada bagian use case diagram.

Tabel 4. hasil black box testing

Nama Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian
Login	Input email dan password dengan benar dan klik tombol login	Pengguna berhasil login dan masuk ke halaman dashboard admin
Login	Input email dan password dengan salah dan klik tombol login	Pengguna tidak berhasil login dan muncul alert login gagal
Login	Tidak input email atau password atau keduanya dan klik tombol login	Pengguna tidak berhasil login dan muncul alert login gagal
Input pemesanan	Customer input form pemesanan dengan benar dan klik tombol booking sekarang	Customer berhasil booking untuk diarahkan ke halaman checkout dan melanjutkan pembayaran
Input pemesanan	Customer input form pemesanan dengan salah dan klik tombol booking sekarang	Customer tidak dapat melanjutkan ke halaman checkout dan terdapat alert gagal
checkout	Customer melakukan pembayaran menggunakan payment gateway dengan benar	Customer berhasil booking rental mobil
checkout	Customer melakukan gagal pembayaran menggunakan payment gateway	Customer gagal booking dan muncul alert gagal
Tampil data mobil admin	admin klik sidebar menu mobil	Muncul data mobil
Tambah data mobil	Admin berhasil memasukkan form data mobil dengan benar	Muncul alert berhasil menambahkan data mobil dan kembali ke halaman data mobil
Gagal tambah data mobil	Admin memasukkan form salah atau tidak terisi	Muncul alert gagal dan tetap pada form tambah mobil
Ubah data mobil	Admin mengubah data mobil dengan benar	Muncul alert berhasil mengubah data mobil dan kembali ke halaman data mobil
Gagal ubah data mobil	Admin mengubah data mobil dengan salah	Muncul alert gagal mengubah data mobil dan tetap pada halaman ubah data mobil
Hapus data mobil	Admin klik tombol hapus data mobil yang dipilih	Muncul alert berhasil menghapus data mobil
Detail data mobil	Admin klik detail pada data mobil yang dipilih	Tampil data detail data mobil beserta transaksi yang telah menggunakan mobil tersebut
Tampil data transaksi admin	admin klik sidebar menu transaksi	Muncul data transaksi
Ubah status transaksi	Admin mengubah status transaksi	Muncul alert berhasil mengubah status transaksi
Export data transaksi	Admin export data transaksi	Muncul alert berhasil data transaksi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi komparatif terhadap algoritma Logistic Regression, Random Forest, dan XGBoost pada 6.822 ulasan Tokopedia, penerapan SMOTE terbukti secara signifikan meningkatkan kinerja ketiga model, terutama dalam mengenali sentimen netral. Algoritma Random Forest menunjukkan performa terbaik dengan akurasi sebesar 86,86% dan nilai macro-F1 meningkat dari 0,5364 menjadi 0,8681. Sementara itu, Logistic Regression mengalami peningkatan macro-F1 dari 0,5338 menjadi 0,8469, dan XGBoost dari 0,5469 menjadi 0,8255. Peningkatan ini didorong oleh perbaikan sensitivitas terhadap kelas minoritas, khususnya kelas netral, meskipun terdapat penurunan kecil pada nilai recall kelas negatif. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh penyedia layanan *e-commerce* untuk mengembangkan sistem analisis umpan balik pelanggan yang lebih akurat, seimbang, dan representatif. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup data yang hanya mencakup satu platform dan penggunaan algoritma pembelajaran mesin klasik. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan data lintas platform, mengeksplorasi metode penyeimbangan alternatif, serta menguji model berbasis transformer seperti IndoBERT guna memperoleh kinerja yang lebih tangguh dan dapat digeneralisasi.

REFERENSI

- [1] M. Rival *et al.*, “Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Analisis Sentimen Pengguna Aplikasi Tokopedia Informasi Artikel A B S T R A K,” *Intellect : Indonesian Journal of Innovation Learning and Technology*, vol. 02, pp. 171–184, 2023, doi: 10.57255/intellect.v2i2.296.
- [2] R. Kurniawan, H. O. L. Wijaya, and R. P. Aprisusanti, “Sentiment Analysis of Google Play Store User Reviews on Digital Population Identity App Using K-Nearest Neighbors,” *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 13, no. 2, pp. 170–178, Jun. 2024, doi: 10.32736/sisfokom.v13i2.2071.
- [3] G. Airlangga, “Comparative Study of XGBoost, Random Forest, and Logistic Regression Models for Predicting Customer Interest in Vehicle Insurance,” *sinkron*, vol. 8, no. 4, pp. 2542–2549, Oct. 2024, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.14194.
- [4] M. R. Syaputra, M. Arifin, and D. L. Fithri, “Edumaac: Jurnal Pendidikan Informaaka Klasifikasi Sentimen Ulasan E-Wallet menggunakan TF-IDF dan Random Forest dengan Penyeimbangan Data SMOTE,” vol. 9, no. 2, pp. 532–541, 2025, doi: 10.29408/eduma.
- [5] C. Cahyaningtyas, Y. Nataliani, and I. R. Widiarsari, “Analisis sentimen pada rating aplikasi Shopee menggunakan metode Decision Tree berbasis SMOTE,” *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 18, no. Agustus, pp. 173–184, 2021.
- [6] I. G. B. A. Budaya and I. K. P. Suniantara, “Comparison of Sentiment Analysis Algorithms with SMOTE Oversampling and TF-IDF Implementation on Google Reviews for Public Health Centers,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1077–1086, Jul. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1459.
- [7] N. A. Siagian, S. P. Sipayung, A. Rikki, and N. Marbun, “Integrating SMOTE with XGBoost for Robust Classification on Imbalanced Datasets: A Dual-Domain Evaluation,” *sinkron*, vol. 9, no. 3, pp. 1094–1107, Jul. 2025, doi: 10.33395/sinkron.v9i3.15029.
- [8] A. Yusran Siregar and A. Setyo Arifin, “Enhancing XGBoost Classification with SVM-SMOTE & EasyEnsemble for Imbalanced Telemedicine Sentiment Data,” *Indonesian Journal of Social Technology*, vol. 5, no. 10, p. 3893, 2024, [Online]. Available: <http://jst.publikasiindonesia.id/>
- [9] W. O. Simanjuntak, A. Bijaksana, P. Negara, and R. Septriana, “Perbandingan Algoritma Logistic Regression dan Random Forest (Studi Kasus : Klasifikasi Emosi Tweet) Comparison Of Logistic Regression And Random Forest Algorithms (Case Study: Tweet Emotion Classification),” 2023, doi: 10.26418/juara.v2i1.69682.
- [10] Deden Moh Alfiansyah, Wiilys, Lila Setiyani, Devi Fajar Wati, and Dedih, “Pengembangan Chatbot Berbasis Web untuk Layanan Informasi di Horizon University,” *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 1068–1077, Apr. 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2318.
- [11] R. Budiarto, P. Siber, and S. Negara, “Text Preprocessing for Optimal Accuracy in Indonesian Sentiment Analysis Using a Deep Learning Model with Word Embedding,” 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/365799401>
- [12] Rianto, A. B. Mutiara, E. P. Wibowo, and P. I. Santosa, “Improving the accuracy of text classification using stemming method, a case of non-formal Indonesian conversation,” *J Big Data*, vol. 8, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00413-1.
- [13] O. I. Gifari, M. Adha, I. Rifky Hendrawan, F. Freddy, and S. Durrand, “Analisis Sentimen Review Film Menggunakan TF-IDF dan Support Vector Machine,” *JIFOTECH (JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY)*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [14] F. Suandi *et al.*, “Enhancing Sentiment Analysis Performance Using SMOTE and Majority Voting in Machine Learning Algorithms,” 2024, pp. 126–138. doi: 10.2991/978-94-6463-620-8_10.
- [15] D. Dey *et al.*, “The proper application of logistic regression model in complex survey data: a systematic review,” *BMC Med Res Methodol*, vol. 25, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1186/s12874-024-02454-5.
- [16] T. C. Attanasi Emil D. and Coburn, “Random Forest,” in *Encyclopedia of Mathematical Geosciences*, Q. and M. J. and A. F. Daya Sagar B. S. and Cheng, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 1182–1185. doi: 10.1007/978-3-030-85040-1_265.
- [17] T. Greyling and S. Rossouw, “Development and Validation of a Real-Time Happiness Index Using Google Trends™,” *J Happiness Stud*, vol. 26, no. 3, Mar. 2025, doi: 10.1007/s10902-025-00881-9.
- [18] B. Tri Putra, E. Yulianingsih, S. Informasi, S. Teknologi, and U. Bina Darma, “Analisis Tingkat Akurasi Prediksi Gejala COVID-19 Dengan Menggunakan Metode Logistic Regression dan Support Vector Machine,” 2023, [Online]. Available: <http://github.com/nshomron/covidpred>.