

# Sistem Booking Online Pendakian Gunung Lawu Berbasis Web Terintegrasi Midtrans dan Enkripsi AES-256

Rifki Kurnia Febriansyah\*, Diah Priyawati

Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>L200220043@student.ums.ac.id, <sup>2</sup>dp120@ums.ac.id

Email Penulis Korespondensi: L200220043@student.ums.ac.id\*

Submitted: 22/04/2026; Accepted: 10/05/2026; Published: 30/06/2026

**Abstrak**—Administrasi pendakian Gunung Lawu, khususnya di jalur Cemoro Kandang masih dilakukan secara manual kerap menimbulkan antrean, kesalahan pendataan, dan inefisiensi pengelolaan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *booking online* berbasis *web* untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kontribusi utama dari penelitian ini difokuskan pada integrasi *payment gateway* Midtrans untuk otomatisasi pembayaran digital, serta implementasi *e-ticket* berbasis QR Code yang diamankan dengan algoritma enkripsi AES-256 guna memastikan keabsahan tiket dan mencegah duplikasi. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Waterfall* dan diimplementasikan dengan *framework* Laravel. Hasil pengujian *blackbox* mengonfirmasi bahwa seluruh fitur sistem telah berfungsi dengan baik sesuai perancangan. Selain itu, pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS) terhadap 30 responden memperoleh skor rata-rata 75,73 (kategori *Acceptable, grade B*). Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun layak dan mudah digunakan, sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan keamanan pengelolaan pendakian secara signifikan.

**Kata Kunci:** Booking Online; Waterfall; Midtrans; Laravel; AES-256

**Abstract**—The administration of climbing Mount Lawu, especially on the Cemoro Kandang route, is still done manually, often resulting in queues, data entry errors, and management inefficiencies. This study aims to develop a web-based online booking system to address these issues. The main contribution of this study focuses on the integration of the Midtrans payment gateway for digital payment automation, as well as the implementation of QR Code-based e-tickets secured with the AES-256 encryption algorithm to ensure ticket validity and prevent duplication. The system was developed using the Waterfall method and implemented with the Laravel framework. Blackbox testing results confirmed that all system features functioned well according to design. In addition, testing using the System Usability Scale (SUS) on 30 respondents obtained an average score of 75.73 (Acceptable category, grade B). These results indicate that the developed system is feasible and easy to use, so it is expected to significantly improve the efficiency and security of climbing management.

**Keywords:** Booking Online; Waterfall; Midtrans; Laravel; AES-256

## 1. PENDAHULUAN

Gunung Lawu merupakan salah satu destinasi wisata alam yang paling populer di Pulau Jawa, khususnya di wilayah perbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur. Gunung Lawu terkenal karena keindahan alamnya yang eksotis, dengan hamparan sabana di jalur pendakian, berbagai jenis tumbuhan termasuk bunga edelweiss yang menjadi daya tarik utama, serta lanskap puncak yang menyajikan pemandangan yang luar biasa serta peluang untuk mengembangkan pariwisata berkelanjutan yang berlandaskan pada keanekaragaman hayati [1].

Keindahan Gunung Lawu dapat dinikmati melalui kegiatan pendakian. Gunung ini memiliki beberapa jalur pendakian resmi, salah satu jalur resmi pendakian Gunung Lawu yang paling banyak digunakan adalah jalur Cemoro Kandang, yang terletak di perbatasan Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, dan Kabupaten Magetan, Jawa Timur [2]. Jalur ini memiliki karakteristik rute yang relatif panjang namun tidak terlalu curam, menjadikannya pilihan ideal baik bagi pendaki pemula maupun yang berpengalaman. Setiap tahun, jumlah orang yang mendaki melalui rute ini semakin bertambah dengan pesat, terutama saat musim liburan dan pada hari-hari perayaan nasional. Peningkatan jumlah pendaki tersebut menunjukkan tingginya minat masyarakat terhadap wisata alam berbasis petualangan, sekaligus menjadi potensi ekonomi yang besar bagi masyarakat sekitar [3]. Meningkatnya jumlah pengunjung juga menimbulkan tantangan dalam hal pengelolaan administrasi dan pelayanan pendakian. Pada saat ini, pendaftaran, pengecekan identitas, dan pembayaran tiket berlangsung secara manual di *basecamp*. Pengumpulan informasi pendaki masih memakai formulir kertas atau buku catatan, yang sering kali mengakibatkan kesalahan dalam memasukkan data, pengulangan, atau bahkan kehilangan informasi [4].

Proses verifikasi dan validasi data pendaki masih dilakukan secara manual dan tatap muka, sehingga kurang efisien, memerlukan waktu yang relatif lama, serta berpotensi menimbulkan keterlambatan dan kesalahan administrasi. Kondisi tersebut juga dapat menyebabkan antrean dan ketidaktepatan pencatatan pada pengelolaan pendakian di *Basecamp* Cemoro Kandang [5]. Mekanisme pembayaran tunai yang masih diterapkan memperlambat proses pelayanan serta berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan transaksi. Ketiadaan sistem digital menyulitkan pengelola dalam melakukan pelaporan jumlah pendaki, memantau kuota harian, serta mengelola data statistik yang dibutuhkan untuk evaluasi dan perencanaan ke depan, karena proses manual cenderung lambat, tidak efisien, dan rawan kehilangan atau duplikasi data [6]. Selain permasalahan administratif,

peningkatan jumlah pendaki tanpa sistem monitoring yang baik dapat berdampak terhadap keselamatan dan kelestarian lingkungan. Tidak jarang terjadi penumpukan pendaki di titik-titik tertentu yang berpotensi menimbulkan kemacetan jalur, penumpukan sampah, serta kerusakan ekosistem di sepanjang jalur pendakian. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem informasi berbasis web untuk mengelola data pendakian secara efektif dan efisien, karena sistem manual terbukti tidak efisien, rawan kesalahan, dan menyulitkan pengelolaan data dalam jumlah besar. Sistem ini diharapkan dapat mendukung proses registrasi *online*, pemantauan kuota pendakian secara *real time*, pengelolaan data digital, serta pelaporan yang transparan. Dengan adanya sistem tersebut, pengelolaan pendakian Gunung Lawu khususnya di jalur Cemoro Kandang dapat menjadi lebih tertib, modern, dan berkelanjutan.

Digitalisasi pemesanan tiket pendakian menjadi solusi yang ideal untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian oleh [7] menghasilkan sebuah aplikasi *mobile* berbasis Android untuk *basecamp* Pajero yang dirancang untuk mempermudah proses registrasi dan *booking* pendakian secara *online*. Penelitian lainnya menunjukkan fitur *booking online* trip pendakian gunung berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam melakukan pemesanan tiket pendakian dengan memasukkan tanggal keberangkatan secara langsung [8]. Dengan mengembangkan sistem berbasis web, pendaftaran dan pembayaran tiket bisa dilakukan secara *online*, tanpa harus mengantri di lokasi. Integrasi dengan layanan *payment gateway* Midtrans memungkinkan pendaki untuk melakukan transaksi dengan cepat, aman, dan terverifikasi, baik melalui transfer bank, dompet elektronik, maupun kartu debit. Dalam studi mengenai sistem *e-ticketing* untuk wisata alam mengungkapkan bahwa penggunaan *framework* Laravel dapat mempercepat pelayanan dan meningkatkan kepuasan pengguna [9].

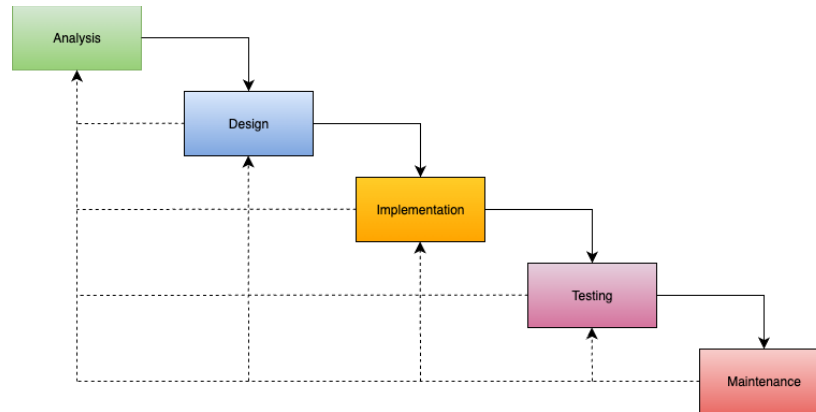
Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan sistem *booking online* Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang. Kerangka pengembangan sistem ini berdasarkan model *Software Development Life Cycle (SDLC)* dengan pendekatan *Waterfall* yang bertujuan untuk memudahkan pengembangan sistem secara terstruktur dan bertahap [10]. Metode *Waterfall* ini dianggap sesuai karena tahap pengembangannya jelas dan sistematis, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan [11]. Penelitian oleh [12] menyatakan bahwa penggunaan arsitektur *Model-View-Controller (MVC)* mampu memisahkan logika aplikasi, tampilan, dan kontrol data secara teratur serta memberikan tingkat keamanan sistem yang tinggi. Meskipun demikian, penerapan arsitektur tersebut yang secara spesifik dioptimalkan untuk sistem pengelolaan pendakian gunung terutama yang membutuhkan fleksibilitas integrasi API lintas platform masih belum banyak dieksplorasi. Untuk mengisi celah tersebut, *framework* Laravel dipilih sebagai teknologi utama dalam pengembangan sistem ini. Selain itu, Laravel menawarkan fleksibilitas dalam integrasi API, seperti Midtrans untuk sistem pembayaran, serta pustaka untuk pembuatan QR Code. Selain itu, algoritma *Advanced Encryption Standard (AES)* digunakan pada penelitian [13] menunjukkan bahwa algoritma tersebut mempunyai standar enkripsi simetris yang andal dalam mengamankan data dengan mengubah informasi asli menjadi bentuk terenkripsi. Namun, mayoritas sistem *e-ticketing* wisata alam saat ini belum mengadopsi standar keamanan kriptografi tersebut, sehingga tiket yang dicetak maupun digital masih rentan terhadap praktik pemalsuan dan duplikasi. Guna menutupi celah keamanan tersebut, sistem ini mengimplementasikan algoritma enkripsi AES-256 pada pembuatan *E-Ticket* berbasis QR Code, sehingga data tiket lebih sulit dipalsukan dan hanya dapat diverifikasi oleh sistem yang berwenang. Dari sisi operasional, sistem ini dilengkapi fitur Otomasi Status Hangus untuk menjaga ketersediaan kuota secara dinamis, serta fitur monitoring *check-in/check-out* guna meningkatkan standar keamanan pendakian. Akan tetapi, keberhasilan implementasi sistem informasi tidak hanya bergantung pada kelengkapan fitur teknis, tetapi juga pada sejauh mana sistem tersebut dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna. Oleh sebab itu, sistem ini dikembangkan dengan melakukan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Blackbox Testing* [14], studi ini juga mengevaluasi pengalaman pengguna dengan menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)*. Penerapan instrumen SUS bertujuan untuk secara objektif menilai tingkat kepuasan, efisiensi, serta kemudahan sistem antarmuka melalui pandangan pengguna akhir.

Diharapkan sistem ini mampu membantu pengelola *basecamp* dalam memantau kuota pendakian secara langsung, mempercepat registrasi, mempercepat pembayaran, mengurangi antrean, serta meningkatkan efisiensi pengelolaan *basecamp* Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang sehingga mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap transformasi digital di sektor pariwisata alam yang berbasis konservasi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan proses pengembangan perangkat lunak secara berurutan, di mana setiap tahapan digambarkan sebagai aliran bertahap ke bawah seperti air terjun [15]. Metode *Waterfall* menyediakan kerangka kerja pengembangan sistem yang berurutan dan sistematis, di mana setiap fase seperti analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan harus diselesaikan secara menyeluruh sebelum berpindah fase berikutnya [16]. Pendekatan ini dinilai sesuai dengan karakteristik proyek yang memiliki kebutuhan sistem yang telah terdefinisi dengan baik sejak awal [17]. Tahapan metode *Waterfall* ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Metode *Waterfall*

**a. Analisis Kebutuhan (*Analysis*)**

Tahap pertama dalam metode *Waterfall* adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi spesifikasi sistem secara komprehensif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan utama: (1) Observasi langsung pada proses pendaftaran dan pembayaran di *basecamp* Cemoro Kandang untuk mengidentifikasi kendala administratif dan alur antrean; (2) Wawancara tidak terstruktur dengan pihak pengelola *basecamp* guna merumuskan spesifikasi fitur yang tepat sasaran; serta (3) Studi literatur yang merujuk pada standar pengelolaan pendakian dan penelitian sistem *e-ticketing* terdahulu [18]. Analisis ini menghasilkan dua jenis kebutuhan utama, yaitu kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Hasil dari analisis kebutuhan sebagai berikut.

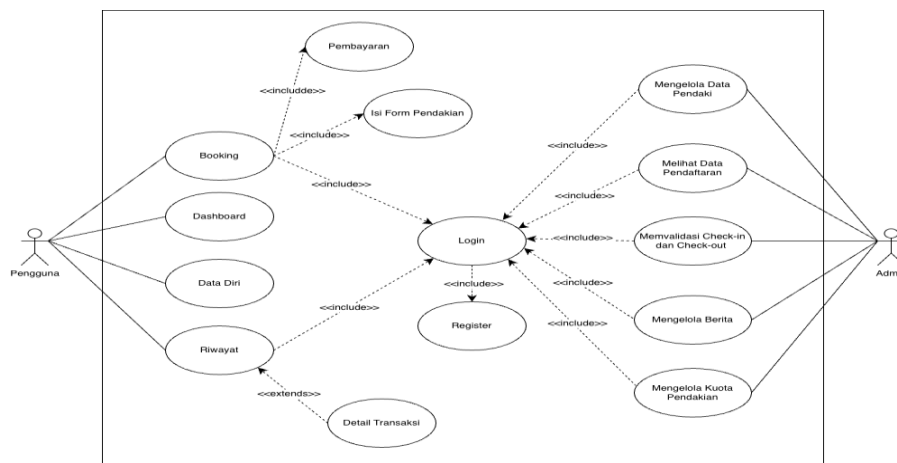
1. Sistem harus memiliki waktu respon cepat dan mampu menangani beberapa pengguna secara bersamaan.
2. Sistem harus menyediakan fitur registrasi dan login bagi pendaki.
3. Sistem harus memungkinkan pendaki melakukan pemesanan tiket pendakian secara online.
4. Sistem harus terintegrasi dengan layanan pembayaran digital Midtrans untuk proses pembayaran tiket.
5. Sistem harus menghasilkan QR Code sebagai tiket digital yang digunakan untuk verifikasi di *basecamp*.
6. Admin *basecamp* harus dapat mengelola data pendaki, jadwal pendakian, serta validasi check-in dan check-out untuk memantau pergerakan pendaki secara *real time*.
7. Sistem harus mudah digunakan (*user friendly*) –dan memiliki antarmuka yang *responsive* di perangkat komputer maupun *smartphone*.
8. Sistem harus aman dalam proses autentikasi dan transaksi pembayaran.

**b. Perancangan Sistem (*Design*)**

Pada tahap ini, sistem dirancang dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan standar bahasa pemodelan yang banyak digunakan dalam industri perangkat lunak untuk mendefinisikan kebutuhan, melakukan analisis dan desain, serta memvisualisasikan arsitektur perangkat lunak berbasis objek [19]. UML menyediakan berbagai jenis diagram, seperti *use case diagram* untuk menggambarkan fungsionalitas sistem, *activity diagram* untuk memodelkan alur proses, dan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk merepresentasikan struktur data dan relasi antar objek [20]. Penggunaan diagram-diangram ini memudahkan pemahaman, komunikasi, dan dokumentasi sistem secara visual, sehingga meningkatkan efektivitas proses pengembangan perangkat lunak.

1. *Use Case Diagram*

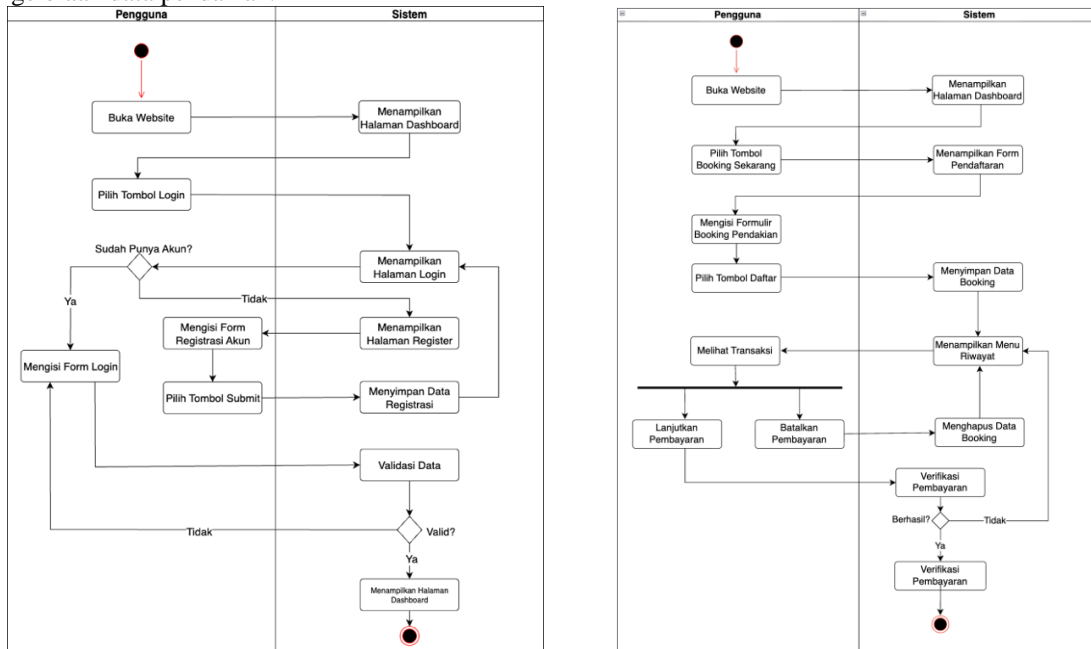
*Diagram Use Case* menunjukkan hubungan antara pengguna dan sistem dengan melibatkan dua aktor utama, yaitu pendaki dan admin. Masing-masing pengguna (*actor*) memiliki peran berbeda dalam menggunakan fitur aplikasi. *Use Case Diagram* penelitian ini dijabarkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *Use Case Diagram* sistem yang dikembangkan

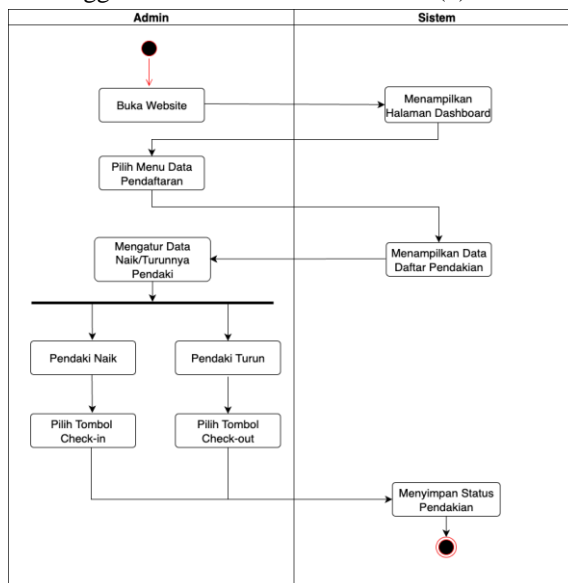
2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem secara dinamis melalui aktivitas dan transisi yang terstruktur dari spesifikasi *use case* [21]. Sistem yang dirancang memiliki tiga alur kerja utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3(a) menggambarkan proses login dan pendaftaran pengguna, yang diawali dengan akses ke *website*, dilanjutkan dengan pengisian formulir bagi pengguna baru, serta verifikasi data oleh sistem hingga pengguna berhasil masuk ke dashboard. Gambar 3(b) menjelaskan proses pemesanan pendakian, di mana pengguna dapat melihat riwayat transaksi dan memilih untuk melanjutkan atau membatalkan pembayaran. Jika pembayaran dilanjutkan, sistem akan melakukan verifikasi hingga pemesanan terkonfirmasi, sedangkan kegagalan verifikasi mengarahkan pengguna kembali ke riwayat transaksi. Selanjutnya, Gambar 3(c) menunjukkan aktivitas admin dalam pengelolaan data pendaki, mulai dari mengakses data pendaftaran hingga melakukan *check-in* dan *check-out* untuk memantau status pendakian. Secara keseluruhan, ketiga diagram tersebut merepresentasikan interaksi antara pengguna, admin, dan sistem dalam proses autentikasi, pemesanan, serta pengelolaan data pendakian.



(a) Proses Pendaftaran Pengguna Baru

(b) Proses Booking Pendakian



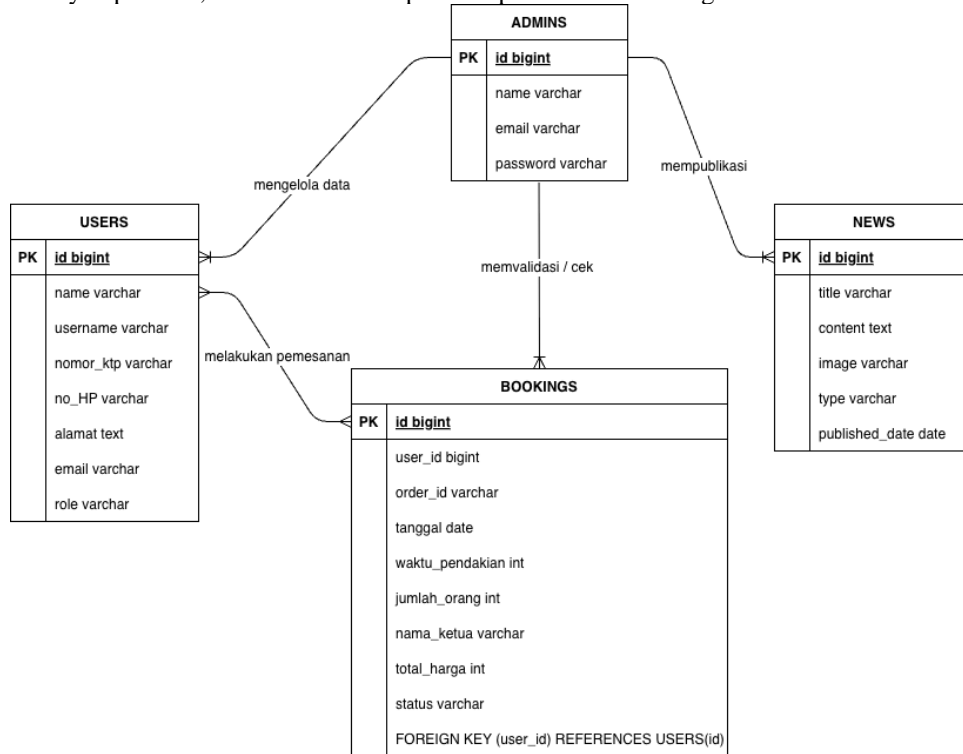
(c) Proses Pencatatan Check-in dan Check-Out Pendaki Oleh Admin

**Gambar 3.** Activity Diagram Sistem : (a) Proses Pendaftaran Pengguna Baru, (b) Proses Booking pendakian, (c) Proses Pencatatan *Check-In* dan *Check-Out* Pendaki Oleh Admin.

3. Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada tahap ini, perancangan basis data pada pengembangan sistem ini diilustrasikan dengan menggunakan *Entity-Relationship Diagram* (ERD) untuk memperlihatkan struktur tabel beserta relasinya secara terintegrasi.

Gambar 4 menunjukkan keterkaitan antara entitas utama dalam sistem informasi pendakian, yaitu *Admins*, *Users*, *Bookings*, dan *News*. Entitas *Users* menyimpan informasi pribadi pendaki seperti nama, nomor KTP, nomor HP, dan alamat, sementara entitas *Admins* bertanggung jawab untuk mengelola data pengguna serta memvalidasi pesanan yang masuk. Entitas *Bookings* bertugas mencatat informasi detail pemesanan pendakian yang dilakukan oleh pengguna, yang meliputi ID pesanan, tanggal pendakian, jumlah orang, nama ketua, total harga, hingga status pemesanan. Selain itu, terdapat entitas *News* yang digunakan oleh admin untuk mempublikasikan informasi atau berita terkait pendakian kepada pengguna. Hubungan antar entitas bersifat satu ke banyak (*one-to-many*), di mana satu pengguna dapat melakukan beberapa pemesanan, satu admin dapat mengelola banyak data pengguna serta memvalidasi banyak pesanan, dan satu admin dapat mempublikasikan berbagai berita.



**Gambar 4. Entity-Relationship Diagram**

## 2.2 Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan (*Implementation, Testing, and Maintenance*)

Tahap ini mencakup proses implementasi, pengujian, dan pemeliharaan sistem yang dikembangkan. Implementasi aplikasi berbasis *web* ini dibangun menggunakan *framework* Laravel (MVC) dan basis data MySQL, dengan fitur utama mencakup registrasi, pemesanan, integrasi API Midtrans, serta pembuatan *e-ticket* QR Code. Guna menjamin keamanan *e-ticket*, sistem menerapkan algoritma enkripsi AES-256. Alur komputasinya dimulai dengan inisialisasi *Secret Key* 256-bit dan IV di *server* untuk mengenkripsi data *plaintext* (ID *Booking* dan NIK) menjadi *ciphertext* dalam wujud QR Code. Selanjutnya, proses dekripsi dilakukan saat pemindaian QR Code di *basecamp* untuk mengembalikan data ke bentuk *plaintext*, sehingga sistem dapat memvalidasi *check-in* secara akurat dan mencegah duplikasi tiket.

Selanjutnya, tahap pengujian dilakukan menggunakan dua metode. Pengujian fungsionalitas menggunakan *Blackbox Testing* untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian pengguna (*user acceptance*) menggunakan *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kegunaan dan kepuasan antarmuka [22]. Pengujian SUS ini melibatkan partisipasi 30 responden dengan karakteristik sebagai representasi pengguna akhir yang relevan, yaitu terdiri dari para pendaki yang pernah atau akan melakukan pendakian, serta pihak admin pengelola *basecamp*. Instrumen SUS terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert 1 hingga 5. Aturan komputasi skor SUS dihitung dengan ketentuan: untuk pernyataan bernomor ganjil (pernyataan positif) dihitung menggunakan Persamaan (1), sedangkan untuk pernyataan bernomor genap (pernyataan negatif) dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$X = R - 1 \tag{1}$$

$$Y = 5 - R \tag{2}$$

Keterangan:

X = Skor untuk pernyataan bernomor ganjil (positif)

Y = Skor untuk pernyataan bernomor genap (negatif)

R = Nilai skala jawaban responden (1-5)

Total skor akhir SUS didapatkan dengan menjumlahkan seluruh skor kemudian dikalikan dengan konstanta 2,5, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$Skor_{SUS} = \sum (X + Y) \times 2,5 \tag{3}$$

Tahap terakhir adalah pemeliharaan, yang bertujuan menjaga kinerja sistem agar tetap optimal melalui perbaikan *bug*, pembaruan fitur, peningkatan keamanan terutama pada transaksi digital, serta pemantauan rutin terhadap server, basis data, dan integrasi API, sehingga sistem mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna maupun perkembangan teknologi.

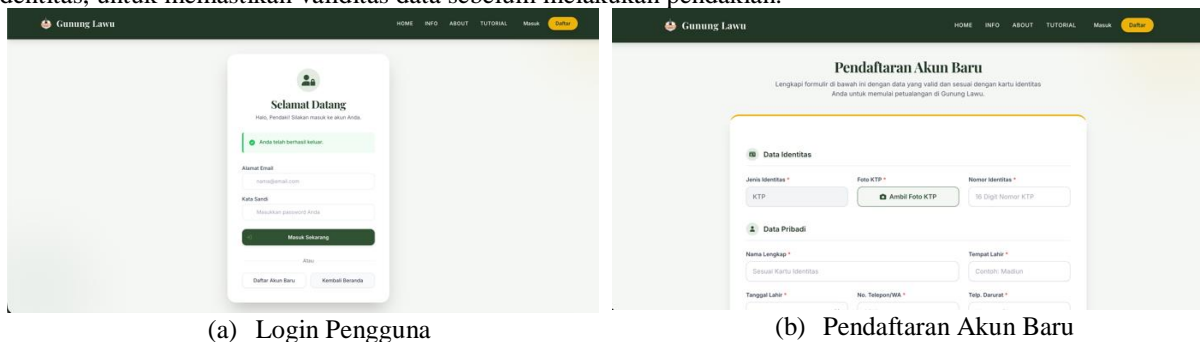
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem *Booking Online Gunung Lawu Jalur Cemoro Kandang* mengintegrasikan sistem *booking* tiket *online*, pencatatan transaksi, dan manajemen pendaftaran pendaki.

#### 3.1 Sistem yang dihasilkan

##### 3.1.1 Halaman Autentikasi

Halaman autentikasi berfungsi sebagai gerbang akses utama bagi pendaki ke dalam sistem booking pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang. Halaman ini terdiri dari dua antarmuka utama, yaitu formulir *login* dan formulir registrasi pendaki, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5. Gambar 5(a) merupakan halaman *login* yang digunakan pendaki untuk masuk kedalam akun mereka menggunakan alamat *email* dan kata sandi yang telah terdaftar. Gambar 5(b) menampilkan halaman pendaftaran bagi pendaki yang baru, yang mengharuskan mereka untuk mengisi data identitas secara lengkap, termasuk mengunggah foto KTP dan nomor identitas, untuk memastikan validitas data sebelum melakukan pendakian.



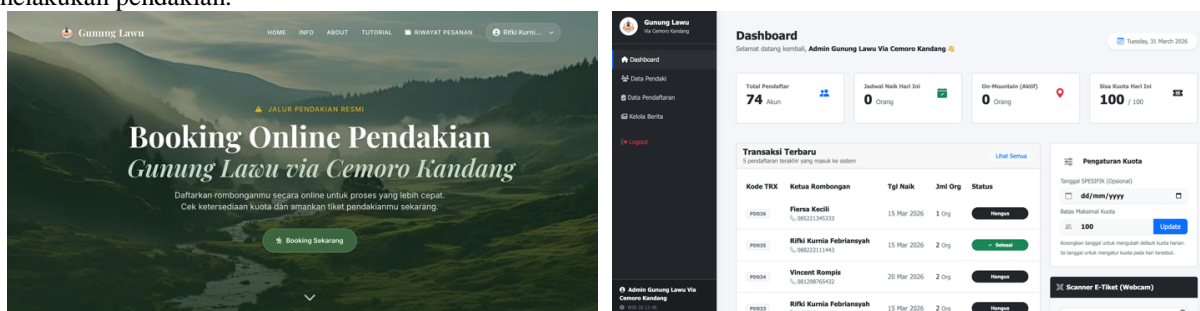
(a) Login Pengguna

(b) Pendaftaran Akun Baru

**Gambar 5.** Halaman Autentikasi: (a) *Login* Pengguna dan (b) Pendaftaran Akun Baru.

##### 3.1.2 Halaman *Homepage* dan *Dashboard*

Pada Gambar 6(a) menampilkan halaman *homepage* yang merupakan antarmuka utama bagi calon pendaki untuk mendapatkan informasi jalur pendakian dan melakukan proses *booking* tiket secara daring, halaman ini juga menyediakan beberapa informasi yang dapat diakses melalui navbar seperti tombol "INFO" untuk melihat pengumuman dari berita yang dibagikan oleh admin, kemudian ada informasi tentang Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang pada tombol "ABOUT", serta tombol "TUTORIAL" yang menjelaskan tata cara pendaki untuk melakukan *booking online* dan pembayaran pada sistem. Di sisi lain, pada Gambar 6(b) menyajikan halaman *dashboard* bagi admin yang berfungsi sebagai pusat kendali operasional, yang memuat ringkasan statistik seperti jumlah pendaftar akun, jumlah pendaki yang naik hari ini, status pendaki di gunung (*on-mountain*), hingga sisa kuota harian yang tersedia. Pada dashboard admin ini memiliki fitur untuk mengatur kuota pendakian harian dan terdapat juga fitur untuk melakukan *scan* e-tiket pendaki untuk melakukan validasi *check-in* saat pengguna ingin melakukan pendakian.



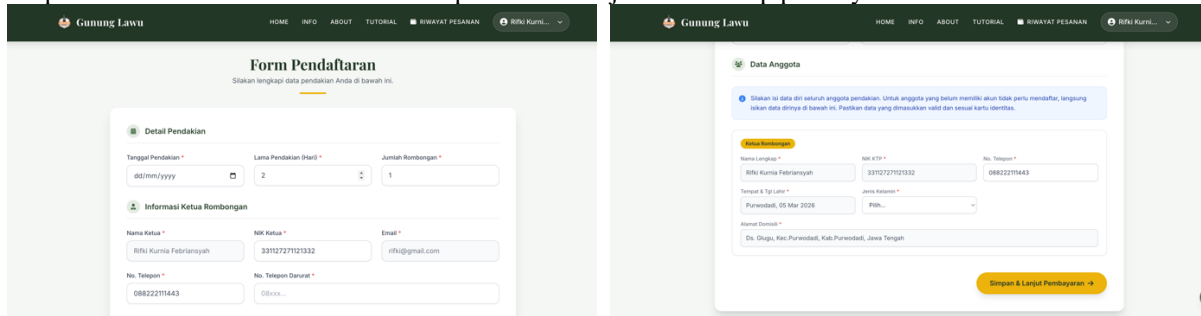
(a) Beranda Sisi Pengguna

(b) *Dashboard* Utama Sisi Admin

**Gambar 6.** Halaman *Homepage* dan *Dashboard*: (a) Beranda Sisi Pengguna dan (b) *Dashboard* Utama Sisi Admin.

### 3.1.3 Halaman *Booking* Pendakian

Pada halaman ini merupakan halaman booking yang digunakan pendaki untuk mendaftar pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang. Halaman booking pada Gambar 8 tersebut merupakan satu halaman pendaftaran yang utuh. Gambar 7(a) menunjukkan bagian atas tampilan pengguna yang digunakan untuk mengisi informasi mengenai rencana pendakian serta data ketua kelompok. Selanjutnya, Gambar 7 (b) memperlihatkan bagian kelanjutan dari formulir yang sama untuk mengisi informasi anggota kelompok secara rinci. Meskipun tampilan ini dibagi menjadi dua gambar, fungsinya merupakan satu kesatuan formulir pendaftaran yang harus dilengkapi oleh pendaki sebelum menekan tombol simpan dan melanjutkan ke tahap pembayaran.



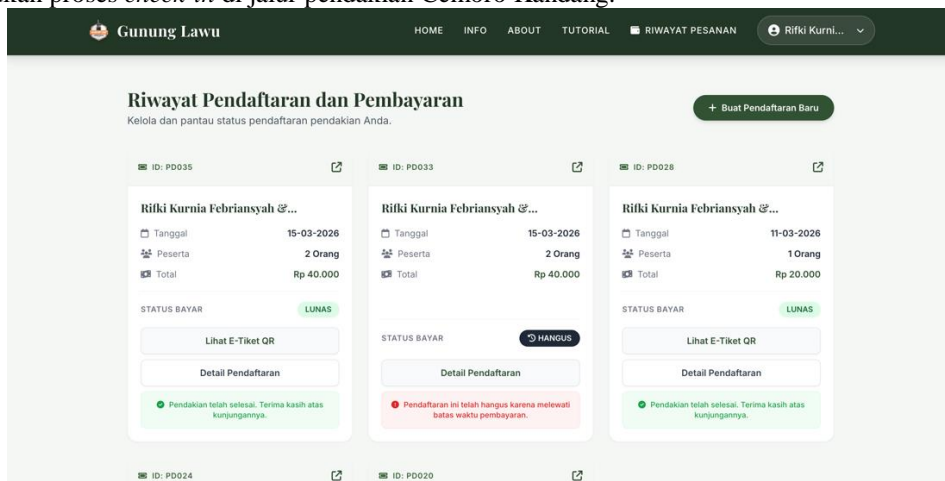
(a) Formulir Pengisian Rencana Pendakian dan Data Ketua Kelompok

(b) Formulir Pengisian Data Anggota Rombongan

**Gambar 7.** Halaman *Booking* Pendakian: (a) Bagian Formulir Pengisian Rencana Pendakian dan Data Ketua Kelompok, (b) Kelanjutan Formulir Untuk Pengisian Data Anggota Rombongan.

### 3.1.4 Halaman *Riwayat Pesanan*

Halaman ini berfungsi bagi pendaki untuk memantau seluruh riwayat pendaftaran dan status pembayaran yang telah dilakukan melalui sistem sebagaimana ditampilkan pada Gambar 8. Pada antarmuka ini, pendaki dapat melihat ringkasan informasi berupa ID pendaftaran, tanggal pendakian, jumlah peserta, serta total biaya yang harus dibayar. Tampilan ini juga menyajikan status transaksi secara *real-time*, baik itu status “Lunas” apabila pembayaran berhasil dan status “Hangus” apabila batas waktu pembayaran terlewat. Melalui halaman ini, pendaki yang transaksinya telah terverifikasi dapat mengakses tombol “Lihat E-Tiket QR” yang digunakan sebagai bukti saat melakukan proses *check-in* di jalur pendakian Cemoro Kandang.

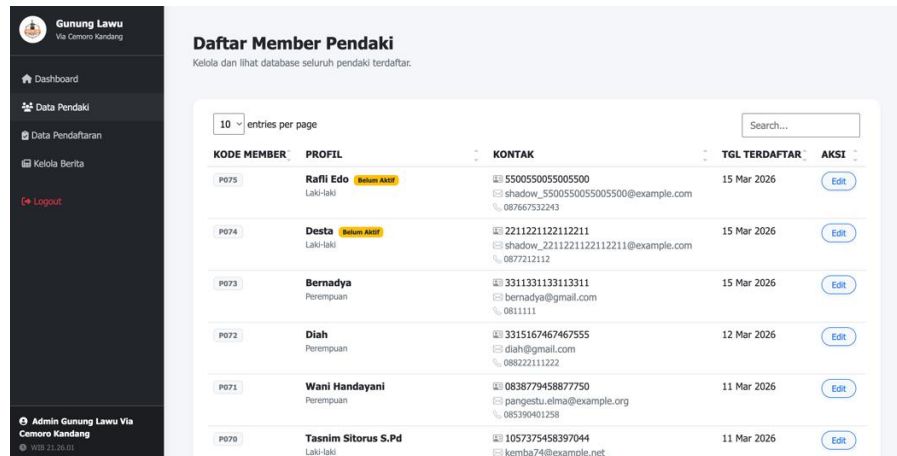


**Gambar 8.** Halaman *Riwayat Pesanan*

### 3.1.5 Halaman *Manajemen Users*

Pada halaman ini merupakan antarmuka manajemen pengguna yang digunakan oleh Admin untuk mengelola database seluruh pendaki terdaftar sebagaimana ditampilkan pada Gambar 9. Modul ini menyajikan informasi mendetail terkait identitas pendaki yang mencakup kode member, profil, kontak, serta tanggal akun tersebut terdaftar dalam sistem. Dalam daftar tersebut, sistem membedakan status pengguna antara akun yang sudah aktif secara penuh dengan akun yang masih berstatus belum aktif (*shadow account*), yang ditandai dengan label kuning pada kolom profil. Akun dengan keterangan belum aktif ini umumnya merupakan data anggota rombongan yang didaftarkan oleh ketua kelompok namun belum melakukan aktivasi mandiri, sehingga Admin dapat memantau

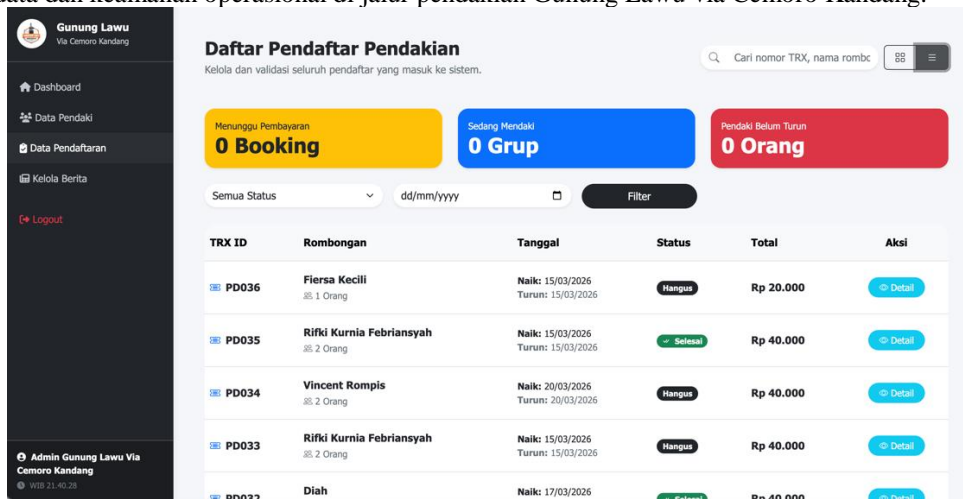
validitas setiap akun pendaki yang masuk guna memastikan integritas data operasional di jalur pendakian Cemoro Kandang.



Gambar 9. Halaman Manajemen Users

### 3.1.6 Halaman Data Pendaftaran

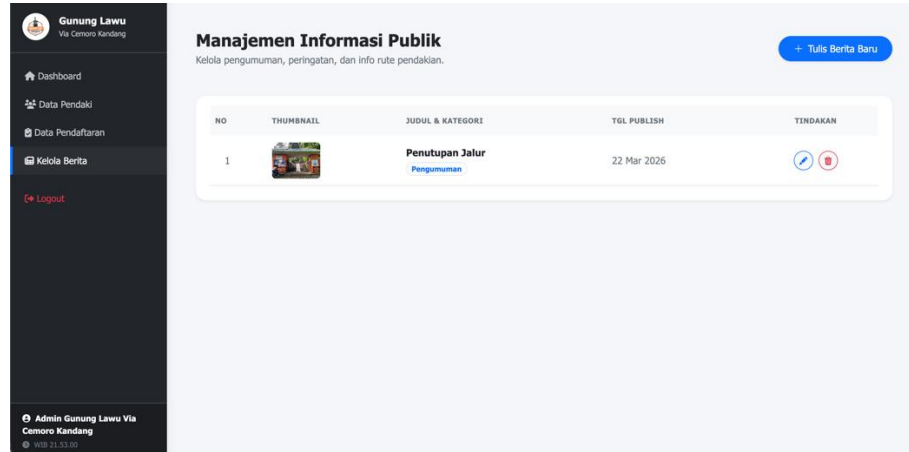
Halaman ini berfungsi sebagai pusat kendali operasional bagi Admin untuk melakukan monitoring dan validasi terhadap seluruh data reservasi pendakian yang masuk ke dalam sistem sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10. Antarmuka ini dilengkapi dengan modul statistik informatif yang menyajikan data *real-time* mengenai jumlah pendaftaran yang menunggu pembayaran, grup yang sedang melakukan pendakian, serta jumlah personel pendaki yang belum melapor turun. Pada tabel utama, sistem menampilkan rincian riwayat pendaftaran yang mencakup nomor transaksi (*TRX ID*), identitas rombongan, jadwal rencana naik dan turun, hingga status pembayaran seperti Selesai atau Hangus. Melalui fitur filter berdasarkan status dan rentang tanggal, Admin dapat melakukan pencarian data secara efisien serta meninjau dokumen pendaftaran secara mendalam melalui fitur detail guna memastikan integritas data dan keamanan operasional di jalur pendakian Gunung Lawu via Cemoro Kandang.



Gambar 10. Halaman Data Pendaftaran

### 3.1.7 Halaman Kelola Berita

Pada halaman ini terdapat antarmuka untuk mengelola informasi publik yang digunakan oleh Admin dalam menerbitkan pengumuman, peringatan, serta informasi mengenai jalur pendakian seperti yang terlihat pada Gambar 11. Halaman ini menyajikan fitur pengelolaan konten yang lengkap, memungkinkan Admin untuk mengunggah gambar thumbnail, menetapkan judul dan kategori berita, serta memantau tanggal rilis setiap artikel. Dengan adanya tombol aksi yang tersedia, Admin memiliki kewenangan penuh untuk memperbarui informasi atau menghapus konten agar informasi yang diterima oleh pendaki tetap aktual dan tepat. Pengintegrasian fitur "Tulis Berita Baru" pada halaman ini sangat penting untuk mempercepat dan mempermudah penyebaran informasi terbaru kepada semua pengguna sistem pendakian Gunung Lawu.



**Gambar 11.** Halaman Kelola Berita

### 3.2 Pengujian

#### 3.2.1 Pengujian *Blackbox*

Pengujian ini diawali dengan melakukan fungsionalitas sistem melalui metode *blackbox* guna memastikan bahwa setiap fitur pada sistem *booking online* pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Fokus utama dari pengujian ini adalah mengamati hasil keluaran (*output*) dari berbagai masukan (*input*) yang diberikan tanpa melihat struktur kode program secara internal. Skenario pengujian mencakup seluruh aspek krusial, mulai dari manajemen akun pengguna, proses reservasi dan integrasi pembayaran, hingga fitur administratif seperti validasi *check-in* menggunakan dekripsi QR Code. Seluruh hasil observasi dari pengujian fungsi-fungsi tersebut dirangkum secara mendalam dalam Tabel 2 di bawah ini.

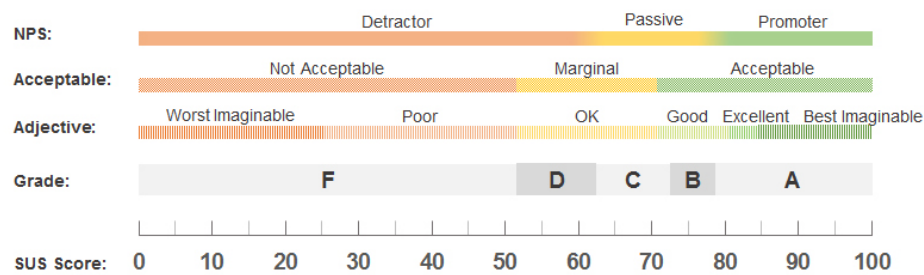
**Tabel 2.** Pengujian *Blackbox*

| No | Fitur / Skenario Pengujian       | Input / Langkah Pengujian   | Hasil yang Diharapkan   | Status |
|----|----------------------------------|---|---|--------|
| 1. | Registrasi & Klaim Akun (User)   | Input NIK baru atau NIK yang pernah menjadi anggota (shadow account).                   | Sistem berhasil mendaftarkan akun tanpa duplikasi data NIK di database.                 | Valid  |
| 2. | Autentikasi Login (User/Admin)   | Input Email dan Password (uji data valid & tidak valid).                                | Sistem memberikan akses sesuai role atau menolak jika kredensial salah.                 | Valid  |
| 3. | Update Profil (User)             | Mengubah data identitas pada menu profil.   | Data tersimpan permanen pada tampilan profil.   | Valid  |
| 4. | Booking & Cek Kuota (User)       | Pilih tanggal pendakian pada kalender reservasi.  | Sistem menampilkan sisa kuota secara real-time dan mengunci tanggal terpilih.           | Valid  |
| 5. | Manajemen Rombongan (User)       | Input data ketua dan tambah banyak anggota (multiple member).                           | Seluruh data anggota tersimpan dalam satu Booking ID yang sama.                         | Valid  |
| 6. | Integrasi Midtrans (User)        | Klik tombol bayar dan pilih metode pembayaran (VA/QRIS).                                | Snap API Midtrans muncul dan status otomatis berubah "Lunas" setelah bayar.             | Valid  |
| 7. | Generasi E-Ticket AES-256 (User) | Cetak tiket PDF setelah status pembayaran "Lunas".                                      | Muncul file PDF dengan QR Code yang berisi data terenkripsi algoritma AES-256.          | Valid  |
| 8. | Konfigurasi Kuota (Admin)        | Ubah batasan jumlah pendaki harian pada dashboard admin.                                | Batas kuota baru langsung diterapkan pada kalender booking sisi pendaki.                | Valid  |
| 9. | Manajemen Data Member (Admin)    | Melakukan pencarian, filter, dan koreksi data identitas pendaki.                        | Admin dapat memvalidasi atau mengubah data pendaki jika terjadi kesalahan input.        | Valid  |
| 10 | Validasi Check-In (Admin)        | Scan QR Code E-tiket pendaki menggunakan fitur Scanner atau verifikasi check-in manual. | Sistem melakukan dekripsi AES-256 secara instan dan mengubah status menjadi "Check-In". | Valid  |

| No  | Fitur / Skenario Pengujian    | Input / Langkah Pengujian  | Hasil yang Diharapkan   | Status |
|-----|-------------------------------|--|---|--------|
| 11. | Monitor Check-Out (Admin)     | Validasi kepulauan pendaki melalui sistem setelah melapor di basecamp. | Status pendaki berubah menjadi "Selesai" untuk memastikan keamanan (SAR). | Valid  |
| 12. | Otomasi Status Hangus (Admin) | Sistem memeriksa pendaftar yang tidak hadir hingga batas waktu lewat.  | Status pesanan otomatis berubah menjadi "Hangus" dan kuota dikembalikan.  | Valid  |

### 3.2.2 Pengujian System Usability Scale (SUS)

Pengujian kedua sistem *booking online* pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang dilakukan dengan menggunakan parameter *System Usability Scale* (SUS). Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk memberikan interpretasi yang objektif terhadap pengalaman pengguna melalui pemetaan skor ke dalam beberapa kategori standar, yakni tingkat penerimaan pengguna (*acceptability ranges*), skala kelas (*grade scale*), serta peringkat kata sifat (*adjective rating*). Melalui kerangka penilaian tersebut, hasil perhitungan yang bersifat kuantitatif dapat diterjemahkan menjadi indikator kualitatif yang menggambarkan kualitas interaksi antara pengguna dan sistem. Penjelasan mengenai ambang batas serta distribusi kategori penilaian SUS secara mendalam diilustrasikan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Skor SUS

Setelah menetapkan parameter penilaian, dilakukan pengambilan data primer melalui penyebaran kuesioner kepada 30 responden yang merupakan pendaki maupun calon pendaki yang akan menggunakan jalur Cemoro Kandang. Instrumen penelitian terdiri dari 10 butir pernyataan yang mencakup aspek efisiensi, efektivitas, dan kepuasan pengguna. Proses perhitungan skor dilakukan dengan mengikuti aturan baku SUS, yakni dengan mengurangi nilai satu pada setiap pernyataan bernomor ganjil, dan menggunakan nilai lima dikurangi jawaban responden untuk pernyataan bernomor genap. Total skor yang diperoleh kemudian dikalikan dengan konstanta 2,5 untuk menghasilkan nilai akhir dengan rentang 0-100. Rekapitulasi hasil jawaban responden beserta perolehan skor akhir SUS dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Nilai SUS

| Responden    | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Jumlah | Skor Akhir SUS |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|----------------|
| Responden 1  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3   | 34     | 85             |
| Responden 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3   | 29     | 73             |
| Responden 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 2  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4   | 31     | 78             |
| Responden 5  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3   | 29     | 73             |
| Responden 6  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 7  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 32     | 80             |
| Responden 8  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4   | 33     | 83             |
| Responden 9  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1   | 23     | 58             |
| Responden 10 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 31     | 78             |
| Responden 11 | 3  | 4  | 4  | 1  | 1  | 3  | 3  | 1  | 1  | 3   | 24     | 60             |
| Responden 12 | 3  | 3  | 4  | 4  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 13 | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 0  | 2   | 28     | 70             |
| Responden 14 | 4  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 4  | 3  | 2   | 18     | 45             |
| Responden 15 | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 31     | 78             |
| Responden 16 | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 31     | 78             |
| Responden 17 | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4   | 33     | 83             |

| Responden    | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Jumlah | Skor Akhir SUS |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|----------------|
| Responden 18 | 2  | 2  | 3  | 1  | 4  | 3  | 2  | 4  | 4  | 3   | 28     | 70             |
| Responden 19 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 20 | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 32     | 80             |
| Responden 21 | 2  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 1   | 31     | 78             |
| Responden 22 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 2  | 3  | 4  | 4  | 3   | 36     | 90             |
| Responden 23 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 31     | 78             |
| Responden 24 | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 32     | 80             |
| Responden 25 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 26 | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4   | 33     | 83             |
| Responden 27 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 30     | 75             |
| Responden 28 | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4   | 33     | 83             |
| Responden 29 | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4   | 32     | 80             |
| Responden 30 | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 31     | 78             |
| Rata-rata    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |        | 75.73          |

Berdasarkan data yang dipaparkan pada Tabel 3, hasil pengujian terhadap 30 responden menunjukkan bahwa sistem *booking online* pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang memperoleh nilai rata-rata akhir sebesar 75,73. Jika hasil tersebut dikorelasikan dengan matriks penilaian pada Gambar 12, maka dapat disimpulkan bahwa sistem ini berada pada kategori *Acceptable* dalam aspek tingkat penerimaan pengguna. Selain itu, berdasarkan skala kelas, sistem mendapatkan predikat *Grade B* dengan penilaian subjektif yang masuk dalam kategori *Good*. Capaian skor ini mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi standar fungsionalitas yang baik dan dapat dioperasikan oleh pengguna tanpa kendala yang berarti. Meskipun terdapat beberapa fluktuasi nilai dari responden tertentu, secara akumulatif sistem dinyatakan layak untuk diimplementasikan sebagai sarana pelayanan pendaftaran pendakian secara digital.

### 3.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian *Blackbox* yang menunjukkan tingkat keberhasilan fungsionalitas 100%, sistem ini dievaluasi lebih lanjut dari sisi pengalaman pengguna. Hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor rata-rata 75,73 (kategori *Acceptable*). Meskipun secara umum antarmuka dinilai *user-friendly*, terdapat fluktuasi skor dari responden antara 45 hingga 90. Skor yang berada di bawah rata-rata mengindikasikan bahwa sebagian kecil pengguna masih merasa alur pendaftaran khususnya kewajiban mengisi detail identitas seluruh anggota rombongan cukup memakan waktu. Kendati demikian, dominasi skor di atas 70 membuktikan bahwa sistem ini pada dasarnya sudah sangat layak dan mudah dioperasikan oleh mayoritas pendaki.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan aspek otomatisasi transaksi dan keamanan. Beberapa penelitian sebelumnya melakukan proses digitalisasi masih mengandalkan verifikasi transfer manual oleh admin dan menghasilkan *e-ticket* QR Code standar yang rentan duplikasi. Sistem ini telah mengintegrasikan API Midtrans yang memvalidasi pembayaran secara *real-time*, serta penerapan algoritma kriptografi AES-256 pada QR Code yang memastikan keabsahan tiket secara mutlak saat dipindai di gerbang pendakian.

Secara keseluruhan, implementasi sistem ini memberikan keunggulan berupa efisiensi waktu administrasi, keamanan data yang tangguh, pengelolaan kuota yang presisi, serta dukungan pelacakan keselamatan (SAR) melalui fitur *check-in* dan *check-out*. Meskipun demikian, sistem ini tetap memiliki keterbatasan operasional. Proses validasi *e-ticket* melalui pemindaian QR Code di *basecamp* Cemoro Kandang mutlak membutuhkan koneksi internet yang stabil. Selain itu, kelancaran proses pembayaran daring sangat bergantung pada waktu aktif (*uptime*) server pihak ketiga (Midtrans).

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *booking online* pendakian Gunung Lawu jalur Cemoro Kandang berbasis *web* telah berhasil dibangun. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah keberhasilan mengotomatisasi proses verifikasi transaksi melalui integrasi *payment gateway* Midtrans, serta peningkatan keamanan *e-ticket* menggunakan enkripsi algoritma AES-256 pada QR Code guna mencegah duplikasi tiket. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem berjalan dengan sangat baik secara fungsional (pengujian *Blackbox*), dan memperoleh tingkat penerimaan pengguna yang layak dengan skor *System Usability Scale* (SUS) sebesar 75,73 (*Grade B*, kategori *Acceptable*). Sistem ini terbukti efektif dalam memecahkan masalah antrean manual, mengamankan data transaksi, dan mempermudah admin dalam memantau kuota serta status keselamatan pendaki (*check-in/check-out*).

Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan, yaitu tingginya ketergantungan pada stabilitas koneksi internet di area pegunungan untuk melakukan pemindaian validasi QR Code, serta ketergantungan pada *uptime server* Midtrans untuk kelancaran transaksi pembayaran. Oleh karena itu, rencana pengembangan sistem di masa depan yang disarankan meliputi pengembangan aplikasi dalam bentuk *mobile* yang memiliki fitur validasi *offline* dengan sistem sinkronisasi data lokal, penambahan fitur integrasi informasi cuaca *real-time* untuk mitigasi keselamatan pendaki, serta implementasi fitur notifikasi otomatis melalui WhatsApp atau *email* untuk memberikan peringatan batas waktu pembayaran dan pengingat jadwal pendakian.

## REFERENCES

- [1] A. Susanto, M. J. Ek-Ramos, and S. Taniwan, "Analysis Of Plant Diversity Agroforestry In The Mount Lawu Natural Forest Area," *International Journal of Science and Environment*, vol. 4, no. 3, pp. 107–111, 2024, doi:10.51601/ijse.v4i3.104.
- [2] Q. Qatrunnada and R. Susandarini, "Keanekaragaman dan Hubungan Kekerabatan Fenetik Spesies Anggota Famili Asteraceae di Jalur Pendakian Gunung Lawu Berdasarkan Karakter Morfologis," *Bioma*, vol. 24, no. 1, pp. 2598–2370, Jun. 2022.
- [3] V. Agustyaningtiyas and H. Wahyono, "Eksistensi wisata tani betet dalam kegiatan ekonomi masyarakat lokal di Kabupaten Nganjuk (Studi kasus wisata tani di Desa Betet Kecamatan Ngronggot)," *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Pendidikan*, vol. 1, no. 9, pp. 862–870, Dec. 2021, doi: 10.17977/um066v1i92021p862-870.
- [4] R. Romiyadi and R. D. Rachman, "Model Sistem Informasi Administrasi Kependudukan Pada kantor Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong Berbasis Web," *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informas*, vol. Vol. 9, No. 3, pp. 217–226, 2021.
- [5] M. Ubaidillah, N. Azise, and S. Deni, "Sistem Informasi Pembutan Surat Pengantar Surat Keterangan Catatan Kepolisian Pemerintah Desa Agel," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5565.
- [6] E. Yanto and M. Afkir, "Analisis Penerapan Sistem Informasi Manajemen Keuangan Darah (SIMDA Keuangan) Dalam Pengolahan Data Keuangan Pada Organisasi Pemerintah Daerah (Studi Kasus Pada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tolitoli)," *Indonesian Journal of Strategic Management*, vol. 3, no. 1, May 2020, doi: 10.25134/ijsm.v3i1.2819.
- [7] R. Fahrezi and Y. Asriningtiyas, "Model Aplikasi Sistem Booking Pendakian Gunung Sindoro Berbasis Android (Studi Kasus: Basecamp Pajero)," *JUTISI (Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. Vol. 13, No. 3, pp. 1867–1880, 2024.
- [8] M. A. Budiana, D. Singasatia, and D. Irmayanti, "Analisis Penerapan Metode Waterfall Pada Sistem Penyewaan Alat Outdoor & Booking Online Trip Pendakian Berbasis Website," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 144–155, Sep. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.348.
- [9] M. Christi, W. Hayuhardhika, N. Putra, and B. T. Hanggara, "Rancang Bangun Sistem Informasi dan Pelayanan E-Ticket (Booking Online) pada Wisata Pendakian Gunung Budheg Tulungagung menggunakan Website dengan Framework Laravel," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 83–91, 2023. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] D. Gunawan and D. Rahmatdhan, "Pengembangan Sistem Informasi Penjualan Ikan Cupang Berbasis Web Di Labetta Solo," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 270–282, Sep. 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i2.1173.
- [11] M. I. Hossain, "Software Development Life Cycle (SDLC) Methodologies for Information Systems Project Management," *International Journal for Multidisciplinary Research*, vol. 5, no. 5, pp. 1–35, 2023. [Online]. Available: [www.ijfmr.com](http://www.ijfmr.com)
- [12] I. A. Fardhana and E. Sudarmilah, "Implementasi Metode Moving Average untuk Prediksi Stok Bahan Baku pada Rumah Makan," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 3, pp. 818–829, 2026, doi: 10.30865/json.v7i3.9491.
- [13] A. Pariddudin and F. Syauiqi, "Penerapan Algoritma AES pada QR CODE untuk Keamanan Verifikasi Tiket," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 10, pp. 43–52, 2023, doi: 10.36350/jbs.v10i2.
- [14] A. A. Arif and D. A. P. Putri, "Perancangan Dan Implementasi Web Penjualan Pada Toko Juragan Laptop Second Pati," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 56–65, Mar. 2023, doi: 10.23917/emitor.v1i1.21300.
- [15] T. Tjahjanto, A. Arista, and E. Ermatita, "Information System for State-owned inventories Management at the Faculty of Computer Science," *Sinkron*, vol. 7, no. 4, pp. 2182–2192, Oct. 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i4.11678.
- [16] A. L. Maukar, D. A. Kesuma, and A. A. Widodo, "Application of Waterfall-System Development Life Cycle Methodology for Designing Purchase Order Material Control System," *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 2, pp. 102–110, May 2023, doi: 10.25139/inform.v8i2.5138.
- [17] H. J. Christanto and Y. A. Singgalen, "Analysis and Design of Student Guidance Information System through Software Development Life Cycle (SDLC) dan Waterfall Model," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 259–270, Mar. 2023, doi: 10.51519/journalisi.v5i1.443.
- [18] L. A. Melati and I. A. Ramadhani, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Pada SMK Muhammadiyah Salawati Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, no. 7, pp. 2621–1467, 2024.



- [19] S. Lena *et al.*, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Manajemen Proposal Skripsi (Studi Kasus Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sambas),” *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [20] M. N. Mornie *et al.*, “Visualisation of User Stories to UML use Case Diagram,” *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, vol. 63, no. 3, pp. 68–80, Jan. 2025, doi: 10.37934/araset.63.3.6880.
- [21] B. Hnatkowska and M. Cebinka, “Activity Diagram Generation Based On Use-Case Textual Specification,” *Computing and Informatics*, vol. 40, pp. 772–795, 2021, doi: 10.31577/cai.
- [22] I. A. Ali, “Enhancing website usability testing: Correlating eye-tracking, GSR, and SUS data with respect to gender preferences,” *Science Journal of University of Zakho*, vol. 12, no. 1, pp. 34–45, Jan. 2024, doi: 10.25271/sjuoz.2024.12.1.1215.