OPEN ACCESS
JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE) ISSN: 2654-8275 (ONLINE)
JTECE. VOL. 07, NO. 02, PP.88-97, JULY 2025 DOI: 10.20895/JTECE.V7I2.1869

Optimasi Pemesanan Paket Wisata Menggunakan Algoritma Genetika Berbasis *Web*: Studi Kasus *AfsheenTour*

Optimization of Tour Package Booking Using Web-Based Genetic Algorithms: Case Study of AfsheenTour

Sulistia[1], Suroso*[,2], Nasron[3]

[1,2,3] *Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya*
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, Indonesia

*[,2]Corresponding author: suroso@polsri.ac.id
[1]tia75038@gmail.com, [3]nasron6819@gmail.com

Received on 04-06-2025, accepted on 01-07-2025, published on 30-07-2025

Abstrak

Dalam industri pariwisata, proses pemesanan paket perjalanan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan sering kali menemui hambatan akibat penggunaan sistem manual dan banyaknya pilihan yang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemesanan wisata berbasis web yang menggunakan algoritma genetika guna mengoptimalkan rekomendasi paket berdasarkan anggaran, durasi perjalanan, dan jumlah peserta. Metode ini meniru mekanisme seleksi alam melalui tahapan inisialisasi populasi, evaluasi fitness, seleksi, crossover, dan mutasi untuk menemukan kombinasi optimal destinasi, akomodasi, dan transportasi. Sistem diuji dengan berbagai skenario input, menunjukkan bahwa algoritma mampu menghasilkan rekomendasi dalam waktu kurang dari 5 detik dengan efisiensi anggaran tinggi dan jadwal perjalanan yang sesuai batas waktu maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi algoritma genetika dalam sistem pemesanan berbasis web secara signifikan meningkatkan efisiensi, akurasi, dan personalisasi layanan bagi pelanggan.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Sistem Pemesanan, Pariwisata, Optimasi

Abstract

In the tourism industry, booking travel packages that align with customer preferences is often hindered by the limitations of manual systems and the complexity of available options. This research aims to develop a web-based travel booking system that leverages a genetic algorithm to optimize package recommendations based on budget, travel duration, and number of participants. The method replicates the process of natural selection through several stages: population initialization, fitness evaluation, selection, crossover, and mutation, in order to determine the most optimal combination of destinations, accommodations, and transportation. The system was tested using various input scenarios, demonstrating that it can generate recommendations in under five seconds while maintaining high budget efficiency and itineraries that comply with daily time constraints. The results indicate that integrating genetic algorithms into a web-based booking platform significantly enhances efficiency, accuracy, and service personalization for users.

Keywords: *Genetic Algorithm, Booking System, Tourism, Optimization*

I. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor penting dalam pengembangan ekonomi dan budaya suatu wilayah [1]. Aktivitas wisata tidak hanya memberikan pengalaman rekreasi bagi individu, tetapi juga menyumbang terhadap pemasukan daerah, memperkenalkan kekayaan budaya lokal, serta menciptakan lapangan kerja [2]. Objek wisata sebagai destinasi utama menarik perhatian pengunjung dengan menawarkan keunikan, pesona alam, sejarah, dan budaya yang beragam.

Namun, meskipun perkembangan industri pariwisata semakin pesat, sistem reservasi dan pemilihan paket wisata yang digunakan oleh banyak pelaku usaha masih bersifat konvensional. Dalam praktiknya, pemesanan dilakukan melalui platform seperti WhatsApp dan promosi masih bergantung pada media sosial serta brosur digital [3], yang rentan terhadap kekeliruan pencatatan, kesalahan penjadwalan, dan rendahnya efisiensi promosi [4]. Hal ini mengakibatkan pengalaman pengguna yang kurang optimal dan menurunkan daya saing penyedia jasa wisata.

Berbagai pendekatan telah digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi layanan wisata, salah satunya adalah *Collaborative Filtering* yang bekerja berdasarkan kesamaan perilaku antar pengguna. Dalam penelitian, metode ini digunakan untuk menyarankan paket wisata berdasarkan histori pemesanan pengguna lain [5],[6]. Meskipun efektif dalam memberikan layanan personalisasi, pendekatan ini memiliki keterbatasan signifikan seperti masalah cold start, di mana sistem tidak dapat memberikan rekomendasi yang relevan untuk pengguna baru yang belum memiliki riwayat interaksi.

Seiring berkembangnya teknologi digital, sistem informasi berbasis web telah menjadi solusi efektif untuk memfasilitasi layanan reservasi secara online. Sistem berbasis web menawarkan fleksibilitas dan aksesibilitas yang lebih luas karena dapat diakses kapan saja dan di mana saja dengan perangkat yang terhubung ke internet [7]. Dengan sistem ini, pelanggan tidak perlu datang langsung ke agen perjalanan, sehingga menghemat waktu dan tenaga.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemesanan paket wisata berbasis web yang mengintegrasikan algoritma genetika sebagai metode optimasi. Pendekatan ini memungkinkan sistem memberikan rekomendasi paket secara otomatis berdasarkan preferensi pengguna seperti anggaran, jumlah peserta, dan durasi perjalanan tanpa bergantung pada histori pemesanan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan pengalaman yang lebih personal, efisien, dan relevan, sekaligus meningkatkan daya saing biro perjalanan wisata di era digital.

II. LITERATURE REVIEW

Permasalahan utama yang muncul dalam sistem pemesanan paket wisata adalah ketidaksesuaian antara pilihan yang tersedia dan kebutuhan aktual wisatawan. Pelanggan kerap menghadapi kendala saat memilih paket yang sesuai dengan preferensi mereka, seperti keterbatasan waktu kunjungan, budget yang sempit, dan kebutuhan jumlah peserta yang bervariasi. AfsheenTour sendiri mengalami kesulitan dalam menghasilkan rekomendasi yang efisien karena seluruh proses dilakukan manual tanpa bantuan algoritma, yang menyebabkan penyusunan itinerary tidak optimal dan rawan ketidaksesuaian. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan berbasis optimasi yang dapat menangani banyak kombinasi data dan batasan secara efisien.

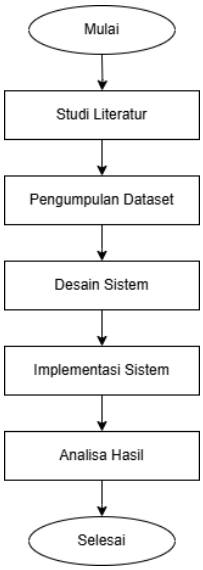
Sebagai alternatif, algoritma optimasi seperti algoritma genetika mulai diterapkan dalam sistem rekomendasi karena kemampuannya menemukan solusi terbaik dari berbagai kombinasi input tanpa bergantung pada histori data. Algoritma ini bekerja berdasarkan prinsip seleksi alam dan menggunakan proses seperti inisialisasi populasi, seleksi, crossover, dan mutasi untuk mencari solusi optimal[8]. Berbeda dari Collaborative Filtering, algoritma ini dapat menyesuaikan pilihan berdasarkan variabel input pengguna [9] seperti anggaran, durasi perjalanan, dan jumlah peserta.

Penerapan algoritma genetika telah menunjukkan hasil yang positif di berbagai bidang. Fahmi dkk. (2024) menggunakannya untuk menentukan jalur tercepat di Surabaya ke Jawa Timur [10], sementara Tohari dan Astuti (2023) mengoptimalkan rute pengiriman barang di PT. Pos Lamongan [11]. Penelitian oleh Mone dan Simarmata (2021) menunjukkan efektivitasnya dalam penjadwalan mata kuliah tanpa bentrok [12], sedangkan Ihsani dkk. (2022) mengembangkan aplikasi rute kurir secara efisien [8]. Priatna dkk. (2023) serta Iqbal dkk. (2024) menggunakannya untuk penjadwalan shift kerja dan kuliah dengan memperhatikan batasan-batasan kompleks [13],[14]. Namun, penerapannya dalam konteks sistem pemesanan wisata berbasis web masih minim. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem rekomendasi paket wisata berbasis algoritma genetika yang adaptif terhadap preferensi pengguna dan efisien dalam proses optimasi layanan.

III. RESEARCH METHOD

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama, dimulai dari analisis kebutuhan pengguna hingga pengujian sistem berbasis algoritma genetika. Alur kegiatan penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

B. Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan biro perjalanan, mencakup data destinasi wisata (lokasi, biaya, dan durasi kunjungan), akomodasi (biaya inap dan lokasi), serta transportasi (jenis kendaraan, tarif per kilometer, dan kapasitas).

Tabel 1. Rekapitulasi Data

No	Keterangan	Jumlah Data
1.	Jumlah data destinasi wisata	20 destinasi
2.	Jumlah penginapan dan lokasinya	17 penginapan
3.	Jumlah transportasi dan kapasitasnya	10 transportasi

Dalam Penyusunan jadwal perjalanan wisata, erdapat dua jenis batasan, yaitu batasan kaku (*hard constraints*) dan Batasan lunak (*soft constraints*) yang dijelaskan dibawah ini:

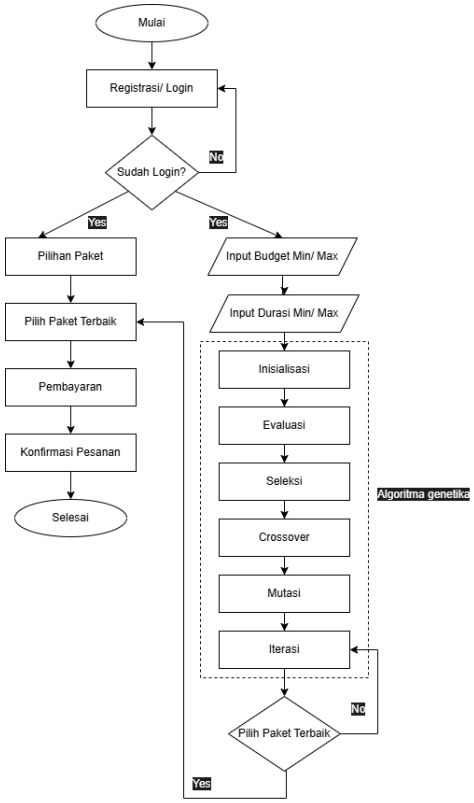
Batasan kaku (*hard constraintss*):
1. Durasi aktivitas per hari tidak boleh melebihi 600 menit. (10 jam).
2. Jumlah penumpang harus sesuai dengan kapasitas kendaraan.
3. Setiap tempat wisata tidak boleh muncul lebih dari satu kali dalam daftar kunjungan di setiap paket *tour*.
4. Transportasi harus tersedia untuk semua perpindahan lokasi.
5. Aktivitas wisata harus mencakup waktu perjalanan, durasi kunjungan, dan kembali ke hotel.
6. Biaya harus dihitung dan dibandingkan dengan anggaran maksimal (*budget*).
7. Penjadwalan berbasis hari (per hari).
8. Setiap hari harus diawali dari hotel (kecuali hari pertama).
9. Estimasi waktu perjalanan dibedakan antara luar dan dalam kota

Batasan lunak (*soft constraintss*):
1. Urutan aktivitas diusahakan efisien berdasarkan jarak.
2. Nilai fitness juga memperhitungkan efisiensi anggaran.

3. Kemungkinan mutasi untuk menjaga keberagaman solusi.
4. Pemilihan hotel dan kendaraan dilakukan dari data yang tersedia dan relevan, sehingga tiap iterasi bisa memiliki variasi solusi.

C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemesanan paket wisata dengan menggunakan algoritma genetika, sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir. Proses dimulai dari registrasi atau login pengguna. Jika pengguna belum login, mereka akan diminta untuk memasukkan batas minimum dan maksimum anggaran serta durasi perjalanan. Data ini kemudian menjadi input bagi algoritma genetika yang terdiri dari tahapan inisialisasi, evaluasi, seleksi, *crossover*, mutasi, dan iterasi untuk menghasilkan solusi optimal. Setelah proses iteratif selesai, sistem menampilkan rekomendasi paket wisata terbaik yang sesuai dengan preferensi pengguna. Pengguna kemudian dapat melanjutkan ke tahap pembayaran dan konfirmasi pemesanan hingga proses dinyatakan selesai.



Gambar 2. *Flowchart* user

Berdasarkan alur tersebut, setiap input pengguna akan diproses melalui mekanisme algoritma genetika untuk menghasilkan solusi yang paling sesuai dengan preferensi perjalanan.

D. Implementasi Model: Algoritma Genetika

Dalam penelitian ini, algoritma genetika dimanfaatkan sebagai pendekatan optimasi untuk menghasilkan rekomendasi paket wisata yang paling sesuai dengan preferensi pengguna, seperti durasi perjalanan, batasan anggaran, serta jumlah peserta. Pendekatan ini bekerja dengan meniru mekanisme evolusi alami, di mana solusi terbaik dicapai melalui proses seleksi yang menyerupai seleksi alam [15] terhadap berbagai kombinasi pilihan destinasi, penginapan, dan transportasi.

Tahapan pertama adalah membentuk populasi awal secara acak [16], yang masing-masing individu merepresentasikan alternatif paket wisata lengkap. Setiap individu dalam populasi mencakup jadwal harian, tempat wisata yang dikunjungi, pilihan penginapan, dan jenis transportasi yang digunakan.

Setelah populasi terbentuk, dilakukan evaluasi terhadap setiap individu untuk menilai sejauh mana solusi tersebut memenuhi preferensi pengguna. Penilaian ini dilakukan menggunakan fungsi fitness, yang

mempertimbangkan dua indikator utama: total durasi aktivitas per hari (tidak melebihi 600 menit) dan total biaya perjalanan (tidak melebihi anggaran). Jika suatu solusi melampaui batas durasi harian atau melebihi biaya maksimal, maka akan diberikan penalti yang mengurangi nilai fitness-nya, sehingga peluangnya untuk terpilih menjadi lebih kecil.

Tahap berikutnya adalah proses seleksi, di mana individu dengan nilai fitness tertinggi dipilih untuk membentuk generasi baru [17]. Dua individu terbaik disilangkan melalui proses crossover untuk menghasilkan solusi baru yang menggabungkan sifat dari kedua induk [18]. Untuk menjaga keragaman dan menghindari kemunculan solusi yang identik, dilakukan proses mutasi secara acak, misalnya dengan mengganti urutan kunjungan atau jenis penginapan, sehingga memungkinkan sistem mengeksplorasi alternatif solusi yang lebih baik [19].

Rangkaian proses ini terus diulang dalam beberapa generasi. Setiap siklus terdiri dari seleksi, crossover, dan mutasi yang menghasilkan populasi baru yang lebih unggul. Iterasi ini dilanjutkan hingga sistem menemukan solusi dengan nilai fitness terbaik atau sampai jumlah generasi mencapai batas yang ditentukan [20].

Dengan cara ini, sistem mampu secara otomatis mengevaluasi berbagai kombinasi dan menghasilkan rekomendasi paket wisata yang paling efisien dari sisi waktu dan biaya, sekaligus menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna secara individual.

E. Formulasi Fungsi *Fitness*

Untuk mengevaluasi seberapa baik setiap individu memenuhi kriteria yang ditetapkan, digunakan fungsi fitness yang mempertimbangkan dua aspek utama: durasi perjalanan harian dan total biaya. Jika suatu solusi melanggar batas waktu harian maksimum (600 menit) atau melebihi anggaran pengguna, maka diberikan penalti yang akan menurunkan nilai fitness-nya. Rumus fungsi fitness secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$f_i = \frac{1}{1+\Sigma Pi} \quad (1)$$

Ket: f_i = nilai fitness

ΣPi = jumlah penalti pada individu ke-i

Untuk menghitung penalti lebih rinci, digunakan dua komponen evaluasi, yaitu skor durasi dan skor biaya:

$$Fitness\ score = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} skor\ durasi_i\right) - skor\ biaya \quad (2)$$

a. Bagian 1: Skor Durasi (per Hari)

$$Skor\ Durasi = \begin{cases} -100, & \text{jika durasi hari ke}-i \text{ melebihi batas (misalnya 600 menit)} \\ \frac{1}{\left|\frac{Durasi_i - Durasi\ maksimum}{Durasi\ maksimum}\right|}, & jika\ tidak \end{cases} \quad (3)$$

b. Bagian 2: Skor Biaya

$$Skor\ Durasi = \begin{cases} 100, & \text{jika total biaya} > \text{budget maksimum} \\ \frac{Total\ Biaya}{Budget\ mkasimum}, & jika\ tidak \end{cases} \quad (4)$$

Dengan pendekatan ini, semakin besar pelanggaran terhadap batasan sistem, semakin tinggi nilai penalti yang dikenakan, sehingga mengurangi peluang individu tersebut untuk dipilih pada generasi berikutnya.

F. Pengujian Sistem

Pengujian atau testing dilakukan untuk memastikan apakah sistem atau aplikasi yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam pengujian ini digunakan metode Blackbox Testing, yaitu metode pengujian perangkat lunak tanpa melihat isi atau struktur kode programnya [21]. Penguji hanya fokus pada apakah input yang dimasukkan menghasilkan output yang sesuai, tanpa perlu tahu bagaimana cara sistem menghasilkan output tersebut. Blackbox Testing bertujuan untuk menilai apakah fungsi-fungsi

dalam sistem berjalan dengan benar berdasarkan spesifikasi yang sudah ditentukan. Dengan metode ini, data uji diberikan ke sistem, lalu hasil yang keluar akan dibandingkan dengan hasil yang seharusnya. Jika sesuai, maka sistem dianggap berjalan dengan baik.

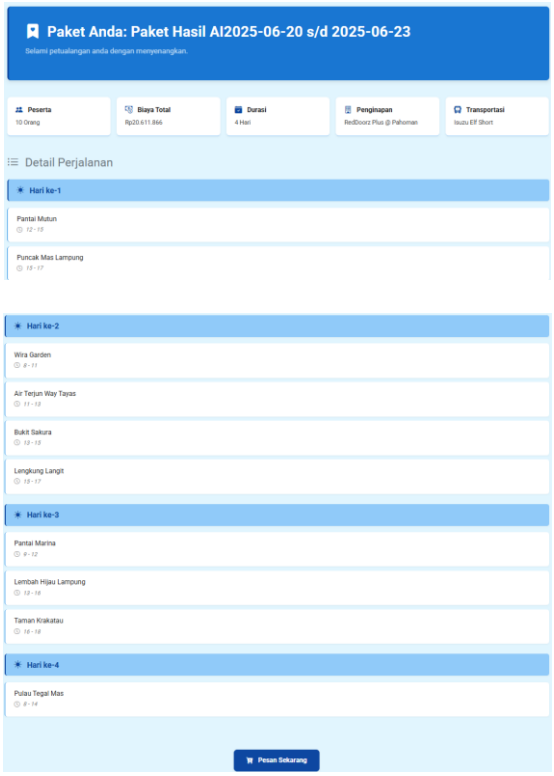
IV. RESULTS AND DISCUSSION

A. Implementasi Sistem

Sistem pemesanan paket wisata berbasis web telah berhasil dikembangkan menggunakan pendekatan algoritma genetika. Sistem ini memungkinkan pengguna memasukkan preferensi perjalanan berupa tanggal mulai dan selesai, jumlah peserta, serta batasan anggaran.

Gambar 3. Input preferensi pengguna pada algoritma genetika

Berdasarkan input tersebut, sistem secara otomatis menghitung jumlah hari perjalanan dan menyusun alokasi aktivitas yang seimbang setiap harinya. Proses ini mencakup estimasi durasi perjalanan antar lokasi, waktu kunjungan, dan alokasi kembali ke penginapan.



Gambar 4. Tampilan Algoritma genetika dari input yang dimasukkan

Hasil implementasi ditampilkan dalam antarmuka web, di mana pengguna dapat melihat urutan kunjungan setiap hari, jadwal keberangkatan, durasi kunjungan per lokasi, dan estimasi total biaya perjalanan. Semua perhitungan dilakukan secara otomatis dengan mempertimbangkan batas durasi harian maksimum sebesar 600 menit. Gambar 4 menampilkan tampilan sistem setelah input diproses oleh algoritma.

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing*, yaitu dengan mengevaluasi apakah sistem memberikan hasil keluaran yang sesuai dengan masukan pengguna tanpa melihat struktur kode di dalamnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi utama dalam sistem berjalan dengan benar sesuai spesifikasi.

Parameter yang diuji dalam pengujian ini meliputi:

1. Validasi input pengguna, terutama jika ada data yang tidak diisi.
2. Kemampuan sistem menghasilkan itinerary yang sesuai dengan batas waktu maksimal 600 menit per hari.
3. Ketepatan perhitungan total biaya agar tidak melebihi anggaran pengguna.
4. Ketepatan pemilihan transportasi berdasarkan jumlah peserta.
5. Ketepatan sistem dalam menampilkan output informasi itinerary secara lengkap dan benar.

Pengujian sistem dilakukan langsung oleh tim pengembang bersama perwakilan dari *AfsheenTour* sebagai pengguna. Setiap pengujian menggunakan berbagai skenario masukan, baik yang umum maupun yang mungkin menyebabkan kesalahan sistem. Contohnya seperti: formulir tidak diisi dengan lengkap, jumlah peserta melebihi kapasitas kendaraan yang tersedia, atau anggaran yang terlalu kecil untuk digunakan dalam pemesanan paket wisata. Hasil dari tiap skenario kemudian diamati dan dicocokkan dengan output yang diharapkan. Jika sistem memberikan tanggapan yang benar, misalnya menolak input tidak valid atau menampilkan pesan kesalahan yang sesuai, maka dinyatakan "berhasil". Tabel 2 merangkum skenario pengujian dan hasil yang diperoleh.

Tabel 2. Hasil pengujian blackbox testing

No	Skenario Pengujian	Input yang diberikan	Output yang diharapkan	Hasil
1.	Form input *itinerary*	Tanggal mulai, tanggal selesai, jumlah orang, budget	Halaman hasil *itinerary* ditampilkan dengan paket AI	Sesuai
2.	Detail hasil itinerary	Klik salah satu hari pada hasil	Rincian jadwal harian tampil lengkap	Sesuai
3.	Total biaya dan durasi	Budget Rp5.000.000 dan durasi 4 hari	Jadwal optimal dan tidak melebihi batas budget	Sesuai
4.	Validasi form kosong	Input tidak diisi	Sistem menolak dan tampilkan pesan *error*	Sesuai
5.	Kapasitas kendaraan	Jumlah peserta melebihi kapasitas transportasi	Sistem menolak transportasi yang tidak sesuai	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian pada lima skenario yang ditampilkan pada Tabel 2, sistem menunjukkan respons yang sesuai terhadap masing-masing masukan. Keterangan "Sesuai" pada kolom hasil menunjukkan bahwa output yang dihasilkan sistem telah sesuai dengan harapan pengguna dan spesifikasi fungsional yang ditetapkan sebelumnya. Setiap skenario dalam Tabel 2 diuji minimal 3 kali untuk memastikan sistem memberikan respons yang konsisten dan stabil terhadap jenis masukan yang sama.

C. Evaluasi Kinerja Algoritma Genetika

Evaluasi dilakukan dengan mengatur variasi parameter input, seperti jumlah hari, anggaran, jumlah peserta, serta jumlah populasi dan generasi dalam algoritma. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian algoritma genetika

No	Durasi	Budget (Rp)	Jumlah Orang	Populasi	Generasi	Waktu Eksekusi	Hasil Budget	Fitness maksimum
1	3 Hari	3.000.000	10	50	30	2.1 detik	16.555.973	0.55
2	3 Hari	3.000.000	10	100	50	3 detik	21.814.005	0.62
3	3 Hari	3.000.000	10	150	70	3.2 detik	22.145.513	0.66
4	4 Hari	5.000.000	10	50	30	2.8 detik	27.954.128	0.61
5	4 Hari	5.000.000	10	100	50	2.7 detik	43.675.925	0.67
6	4 Hari	5.000.000	10	150	70	3.4 detik	29.518.508	0.70
7	5 Hari	7.000.000	10	50	30	2.4 detik	23.492.606	0.65
8	5 Hari	7.000.000	10	100	50	3.7 detik	36.100.465	0.71
9	5 Hari	7.000.000	10	150	70	3.8 detik	32.538.825	0.76

Secara umum, sistem mampu menghasilkan rekomendasi dalam waktu kurang dari empat detik, bahkan pada konfigurasi dengan populasi besar. Nilai *fitness* yang diperoleh berkisar antara 0,55 hingga 0,76, tergantung pada kombinasi input. Ditemukan bahwa peningkatan jumlah populasi dan generasi secara signifikan berdampak pada kenaikan nilai *fitness*, dengan contoh tertinggi pada skenario lima hari perjalanan dan anggaran Rp7.000.000, menghasilkan *fitness* 0,76. Hal ini menunjukkan bahwa ruang pencarian solusi yang lebih luas memungkinkan sistem mengevaluasi lebih banyak kemungkinan kombinasi *itinerary* yang efisien. Selain itu, semua jadwal yang dihasilkan tidak melebihi durasi maksimum harian dan tetap berada dalam batas anggaran pengguna.

D. Pembahasan

Selain dibandingkan dengan metode manual, sistem ini juga dianalisis terhadap pendekatan algoritmik lain yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya. Salah satu metode yang banyak diterapkan dalam sistem rekomendasi adalah Collaborative Filtering, seperti yang dikembangkan oleh Ibrahim dan Zakariyah [5]. Pendekatan ini menyarankan destinasi atau paket wisata berdasarkan kesamaan preferensi antar pengguna dengan mengandalkan histori pemesanan. Walaupun efektif dalam konteks tertentu, metode ini memiliki keterbatasan pada skenario pengguna baru (*cold start*), di mana sistem tidak dapat memberikan rekomendasi yang tepat karena belum adanya data interaksi sebelumnya.

Di sisi lain, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan algoritma genetika yang bekerja berdasarkan kombinasi input langsung dari pengguna, seperti anggaran, jumlah peserta, dan durasi perjalanan. Proses rekomendasi dilakukan tanpa ketergantungan pada data historis, sehingga mampu menyajikan solusi optimal bahkan untuk pengguna baru.

Tabel 4. Perbandingan Sistem manual, genetika, dan collaborative filtering

Aspek	**Manual**	**Algoritma Genetika**	***Collaborative Filtering***
Waktu Penyusunan	±2–3 hari	±5–7 detik	±5–7 detik
Kesesuaian dengan Preferensi	Subjektif	Objektif berdasarkan parameter & algoritma	Disesuaikan dengan *System* pengguna lain
Risiko Kesalahan	Tinggi (manual)	Rendah	Cukup rendah, tergantung data histori pengguna
Customisasi	Terbatas	Sangat fleksibel	Fleksibel jika data pengguna cukup tersedia
Ketergantungan Data	Tidak bergantung	Tidak bergantung pada pengguna sebelumnya	Bergantung pada histori pemesanan pengguna
Kemampuan *Cold Start*	Tidak relevan	Sangat baik (tidak perlu data sebelumnya)	Lemah (tidak bisa rekomendasi jika *user* baru)

Keunggulan fleksibilitas ini diperkuat oleh hasil pengujian yang menunjukkan waktu eksekusi kurang dari lima detik serta nilai fitness yang tinggi. Studi sebelumnya oleh Ihsani dkk [8] dan Iqbal dkk. [14] juga membuktikan efektivitas algoritma genetika dalam menyelesaikan permasalahan optimasi yang serupa tanpa memerlukan histori pengguna. Untuk memperjelas keunggulan sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dibandingkan pendekatan *Collaborative Filtering*, Tabel 4 berikut menyajikan perbandingan dari beberapa aspek utama yang relevan.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 4, algoritma genetika menunjukkan keunggulan yang jelas dibandingkan metode manual maupun *Collaborative Filtering*, khususnya dalam hal efisiensi, fleksibilitas, dan kemampuan menangani pengguna baru tanpa histori. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada data masa lalu, tetapi juga memungkinkan sistem memberikan rekomendasi personal yang cepat dan relevan. Dengan demikian, algoritma genetika terbukti sebagai metode yang lebih adaptif dalam skenario pemesanan wisata yang dinamis dan berbasis preferensi langsung.

Penilaian terhadap risiko kesalahan dilakukan berdasarkan hasil pengujian sistem dengan berbagai skenario, seperti input kosong, data yang melebihi kapasitas transportasi, dan anggaran yang terlalu kecil. Dalam seluruh skenario tersebut, sistem dapat mendeteksi kesalahan dan menampilkan pesan peringatan atau menolak masukan yang tidak sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki mekanisme validasi yang kuat, sehingga risiko kesalahan dalam proses pemesanan dapat di minimalisisr.

Sementara itu, fleksibilitas kustomisasi dinilai dari sejauh mana pengguna dapat mengatur parameter perjalanan secara mandiri, seperti tanggal keberangkatan, jumlah peserta, batas anggaran, dan lama perjalanan. Sistem memberikan hasil rekomendasi yang tetap akurat meskipun pengguna mengubah

kombinasi input secara signifikan. Ini membuktikan bahwa sistem mampu menyesuaikan hasilnya dengan preferensi unik setiap pengguna tanpa perlu bergantung pada histori pemesanan sebelumnya.

Selain itu, aspek ketergantungan data dan kemampuan menangani *cold start* juga menjadi keunggulan dari sistem berbasis algoritma genetika. Berbeda dengan metode *Collaborative Filtering* yang membutuhkan histori pengguna, sistem ini dapat langsung memberikan rekomendasi hanya berdasarkan input baru tanpa riwayat sebelumnya. Hal ini membuatnya sangat cocok untuk pengguna baru yang belum pernah melakukan pemesanan sebelumnya. Dengan demikian, sistem dapat tetap optimal meskipun digunakan dalam skenario awal atau pada data pengguna yang terbatas.

V. CONCLUSION

Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma genetika dapat secara efektif mengoptimalkan pemesanan paket wisata berbasis web dengan mempertimbangkan preferensi pengguna seperti anggaran, jumlah peserta, dan durasi perjalanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi dalam waktu kurang dari lima detik, dengan nilai fitness yang tinggi serta jadwal perjalanan yang tidak melebihi batas waktu harian. Sistem juga tidak bergantung pada data historis, sehingga cocok digunakan oleh pengguna baru, serta fleksibel dalam mengakomodasi berbagai variasi preferensi. Temuan ini mendukung hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan efektivitas algoritma genetika dalam pemecahan masalah optimasi. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan algoritma genetika tak hanya menyederhanakan proses perencanaan, tapi juga meningkatkan kualitas layanan dengan memberikan rekomendasi yang relevan tanpa perlu proses manual yang rumit.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak AfsheenTour atas kerja sama dan data yang diberikan sebagai studi kasus dalam penelitian ini.

AUTHOR CONTRIBUTION

Sulistia merancang keseluruhan arsitektur sistem dan menentukan pendekatan optimasi berbasis algoritma genetika. Suroso Suroso bertanggung jawab dalam penulisan artikel serta melakukan revisi akhir sebelum pengajuan. Nasron Nasron menangani pengumpulan data uji dan evaluasi performa sistem secara menyeluruh. Seluruh penulis telah membaca, meninjau, dan menyetujui naskah akhir yang dikirimkan.

REFERENCES

[1] H. Fadilla, "Pengembangan Sektor Pariwisata untuk Meningkatkan Pendapatan Daerah di Indonesia," *Benefit J. Bussiness, Econ. Financ.*, vol. 2, no. 1, pp. 36–43, 2024, doi: 10.37985/benefit.v2i1.375.

[2] R. Hidayati *et al.*, "Sistem Informasi Pemesanan Paket Wisata di Kabupaten Bengkayang," p. 39, 2024.

[3] A. R. Munasiroh, "Sistem Informasi Pemesanan Paket Kunjungan Wisata Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall di Desa Wisata Lerep," vol. 1, no. 2, 2022, doi: 10.36499/psnst.v12i1.7001.

[4] P. H. et al. SUTANTO, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Paket Wisata Berbasis Web," *J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. p. 75-86, no. apr. 2021, 2021, doi: http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v10i1.582.

[5] Ibrahim Asad and Muhhamad Zakariyah, "Aplikasi Rekomendasi Pemesanan Paket Wisata Menggunakan Metode Collaborative Filltering," *Metik J.*, vol. 7, no. 2, pp. 76–84, 2023, doi: 10.47002/metik.v7i2.639.

[6] J. Saintikom *et al.*, "Implementasi Sistem Rekomendasi dengan Collaborative Filtering dalam Pemilihan Produk Skincare," vol. 24, pp. 56–63, 2025.

[7] E. R. Rahmi, E. Yumami, and N. Hidayasari, "Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: Systematic Literature Review," *Remik*, vol. 7, no. 1, pp. 821–834, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12177.

[8] I. Ihsani, A. Pramuntadi, D. H. Gutama, and D. P. Wijaya, "Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penentuan Rute Optimal Untuk Kurir Kantor Pos Berbasis Web (Studi Kasus: Kantor Pos Wates)," *Indones. J. Bus. Intell.*, vol. 5, no. 2, p. 76, 2022, doi: 10.21927/ijubi.v5i2.2662.

[9] S. Merdikawati, R. D. Oktaviani, and N. Rahmah, "Analisis Dampak Segmentasi Konsumen terhadap Strategi Pemasaran dalam Tarif Dua Bagian Menggunakan Algoritma Metaheuristics The Impact of Consumer Segmentation on Marketing Strategies in Two-Part Tariff Pricing using Metaheuristics Approach," pp. 12–18.

[10] A. Fahmi *et al.*, "Pencarian Jalur Terpendek dari Kota Surabaya ke Wilayah Jawa Timur dengan Algoritma Genetika," pp. 19–25.

[11] A. Tohari and Y. P. Astuti, "Penerapan Algoritma Genetika Dalam Menentukan Rute Terpendek Pt. Pos Cabang Lamongan," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 11, no. 3, pp. 458–467, 2023, doi: 10.26740/mathunesa.v11n3.p458-467.

[12] F. Mone and J. E. Simarmata, "Aplikasi Algoritma Genetika Dalam Penjadwalan Mata Kuliah," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 15, no. 4, pp. 615–628, 2021, doi: 10.30598/barekengvol15iss4pp615-628.

[13] W. Priatna, J. Warta, and D. Sulistiyo, "Implementasi Algoritma Genetika untuk Aplikasi Penjadwalan Sistem Kerja Shift," *Techno.Com*, vol. 22, no. 1, pp. 235–246, 2023, doi: 10.33633/tc.v22i1.7049.

[14] M. I. Panjaitan, D. M. Rajagukguk, M. Juanda, T. Sihombing, and M. Rofendi, "Penerapan Algoritma Genetika Pada Optimasi Penjadwalan Matakuliah Pada Perguruan Tinggi STMIK Mulia Darma," vol. 6, pp. 8–13, 2024, doi: 10.30865/json.v6i1.

[15] D. Fadhillah A, D., Ega, N., Sofisyah A and E. Riski, A., & Sakti, "Genetic Algorithm Design on Traveling Salesman Problem," *Informatics Softw. Eng.*, vol. 1, 2023, doi: https://doi.org/10.58777/ise.v1i1.6%0A0.

[16] C. D. Suhendra and R. Wardoyo, "Penentuan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Bobot Awal dan Bias Awal) Menggunakan Algoritma Genetika," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 9, no. 1, p. 77, 2015, doi: 10.22146/ijccs.6642.

[17] R. T. Prasetio, "Seleksi Fitur dan Optimasi Parameter k-NN Berbasis Algoritma Genetika pada Dataset Medis," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 213–221, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i2.319.

[18] I. W. Supriana, M. A. Raharja, I. M. S. Bimantara, and D. Bramantya, "Implementasi Dua Model Crossover Pada Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Ruang Perkuliahan," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 167–177, 2021, doi: 10.31598/jurnalresistor.v4i2.758.

[19] U. Amikom and U. Amikom, "Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah: Eksplorasi Metode Crossover, Mutasi, dan Seleksi Terbaik," vol. 17, pp. 126–153, 2024.

[20] F. Adline Twince Tobing and A. Chandra, "Analisis Perbandingan Fibonacci dengan Iterasi dan Rekursi Terhadap Efektifitas Waktu," *J. Sains dan Teknol. Widya*, vol. 1, no. 2, pp. 188–195, 2022, [Online]. Available: https://jurnal.amikwidyaloka.ac.id/index.php/jstekwid

[21] J. M. Butarbutar, D. Darmansah, and R. N. S. Amriza, "Perancangan Sistem Informasi E-Catalogue Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 4, p. 438, 2022, doi: 10.30865/json.v3i4.4165.