



RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENENTUAN RUTE TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION DAN AHP

Erzi Hidayat^{*1}, Rika Perdana Sari², Meilany Dewi³, Arif Rahman Hakim⁴

Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, 28265, Indonesia^{1,2,3,4}

erzi@pcr.ac.id^{*1}, rika@pcr.ac.id², meilany@pcr.ac.id³, arifrahmannn2008@gmail.com⁴

**Penulis Koresponden*

ABSTRAK

Ant Colony Optimization (ACO) merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan rute yang menirukan perilaku koloni semut dalam mencari jarak optimal dari sarang menuju sumber makanan, sedangkan *Analytic Hierarchy Process (AHP)* bertujuan untuk menentukan peringkat berdasarkan kriteria yang ditentukan. Pada Penelitian ini dikembangkan suatu sistem informasi dengan mengkombinasikan kedua metode tersebut untuk dapat menentukan rute terbaik dari beberapa kriteria seperti jarak, situasi jalan kemacetan (kemacetan), kondisi jalan (banyak lubang) dengan mengambil studi kasus rute menuju objek wisata yang ada di kota Pekanbaru. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan komparasi perhitungan secara manual dan tersistem, tervalidasi dari 5 *sampling* didapatkan rute terbaik berdasarkan kriteria yang telah dipilih dengan demikian perhitungan algoritma telah 100% akurat. Selain itu juga kombinasi dari algoritma ini dapat memberikan waktu komputasi yang baik dengan hasil rata-rata dibawah 0.5 detik.

Kata kunci: ACO, AHP, Optimasi Rute Wisata, Pemilihan Rute Terbaik

ABSTRACT

The Ant Colony Optimization (ACO) algorithm is designed to determine optimal routes by emulating the behavior of ant colonies as they search for the shortest path from their nest to a food source. Meanwhile, the Analytic Hierarchy Process (AHP) is used to rank alternatives based on predefined criteria. In this research, an information system was developed that integrates these two methods to identify the optimal route based on various criteria, such as distance, traffic congestion, and road conditions (e.g., potholes), using a case study of routes to tourist destinations in Pekanbaru city. The testing process, validated by comparing manual calculations with system-generated results, demonstrated that from a sample of five routes, the best route could be identified based on selected criteria, confirming 100% accuracy in the algorithm's calculations. Furthermore, this algorithm combination achieved efficient computational performance, with an average processing time of under 0.5 seconds

Keywords: ACO, AHP, Optimal Route Selection, Tourist Route Optimization

Histori Artikel

Diserahkan: 17 Okt 2024

Diterima setelah Revisi: 20 Nov 2024

Diterbitkan: 29 Nov 2024

1. PENDAHULUAN

Riau merupakan salah satu provinsi yang terletak di pulau Sumatera dengan jumlah penduduk 6.6 juta jiwa pada tahun 2023 dan memiliki 12 kabupaten kota dengan Kota Pekanbaru sebagai ibu kota provinsi. Pekanbaru populasi penduduk sekitar 1 juta jiwa pada tahun 2023. Kota ini memiliki beragam daya tarik wisata yang mencakup wisata budaya, sejarah, religi, kuliner, hingga wisata buatan. Menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau pada bulan Januari 2024 terdapat kunjungan ke provinsi Riau 42.769 kunjungan wisatawan mancanegara (wisman), sebanyak 3.548 wisman masuk melalui Pelabuhan Dumai, Bengkalis, Meranti dan bandara Sultan Syarif Kasim II yang terletak di Kota Pekanbaru dengan jumlah terbesar 2.126 dengan wisman dari berbagai negara seperti Malaysia, Singapura, Belanda, Filipina dan Tiongkok[1]. Namun sangat disayangkan, perkembangan kunjungan wisata tidak diikuti dengan perkembangan infrastruktur penunjang yang memadai[2] seperti

penambahan ruas jalan untuk mengantisipasi kemacetan ataupun perbaikan jalan raya yang berlubang[3], minimnya sarana transportasi umum dan lain sebagainya sehingga menyulitkan wisatawan dalam menentukan rute ke tempat-tempat wisata yang ada di Kota Pekanbaru.

Dalam bidang teknologi informasi penentuan rute dibahas dalam permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP), TSP merupakan permasalahan seorang *salesman* harus mengunjungi semua kota dimana setiap kota hanya dikunjungi satu kali dari dan kembali ke titik permulaian dengan tujuan mendapatkan rute paling optimal[5]. Berapa penelitian berkaitan dengan penentuan rute dibahas oleh beberapa peneliti untuk mendapatkan hasil rute terbaik menggunakan algoritma *Dijkstra*[6],[7] *Dijkstra dan Best First Search*[8], *Greedy*[9] dan *Ant Colony Optimization* [10], [11], [12]. Penentuan rute optimal ditentukan berdasarkan jarak terpendek dari beberapa rute yang teridentifikasi, namun dalam implementasinya, rute optimal tidak hanya berdasarkan jarak selain itu juga ditentukan dengan waktu tempuh terbaik, terdapat beberapa kriteria lainnya yang berkaitan dengan waktu tempuh untuk menentukan rute terbaik yaitu situasi jalan, banyaknya tikungan dan kondisi jalan (banyak lubang) yang dilalui. Kombinasi algoritma rute terpendek dan metode *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) merupakan alternatif solusi untuk mendapatkan rute optimal berdasarkan jarak dan waktu tempuh[13].

Penelitian ini mengembangkan sistem penentuan rute wisata terbaik dengan *Ant Colony Optimization* (ACO) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Algoritma ACO digunakan untuk membangun rute terpendek berdasarkan pendekatan perilaku koloni semut dalam mencari jalur optimal. Disamping itu juga, AHP membantu dalam proses pengambilan keputusan multi-kriteria dengan meranking alternatif rute yang sesuai dengan preferensi wisatawan. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode sistem pendukung keputusan menggunakan matrik perpasangan yang biasa digunakan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan[14]. AHP dapat digunakan untuk menentukan perankingan rute dari kriteria jarak, kondisi jalan dan fasilitas jalan. AHP dipilih dikarenakan metode ini mampu menguraikan permasalahan yang kompleks ke dalam bentuk kelompok-kelompok yang kemudian diatur menjadi bentuk hierarki sehingga permasalahan akan lebih terstruktur dan sistematis[15]. Kombinasi kedua metode ini diharapkan mampu menghasilkan solusi yang komprehensif, tidak hanya dari segi penentuan jarak terpendek, tetapi juga dalam memberikan rekomendasi rute yang paling optimal berdasarkan faktor-faktor pendukung lainnya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi perjalanan wisatawan serta pengalaman wisata secara keseluruhan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 PENGUMPULAN DATA

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data terkait permasalahan dari jurnal dan *paper* penelitian terdahulu, selain itu juga dilakukan *survey* ke tempat wisata yang ada di area kota Pekanbaru untuk mendapatkan gambaran terkait rute yang dilalui, kondisi jalanan dan fasilitas yang tersedia menuju area lokasi objek wisata.

2.2 ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada tahapan ini meliputi perancangan *use case diagram*, *use case* skenario, *flowchart* sistem, dan perancangan algoritma ACO sistem untuk pemetaan lokasi wisata, dan perancangan algoritma AHP untuk proses pemilihan keputusan.

2.3 IMPLEMENTASI PERANCANGAN SISTEM

Sistem dibangun berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan MySQL sebagai database server.

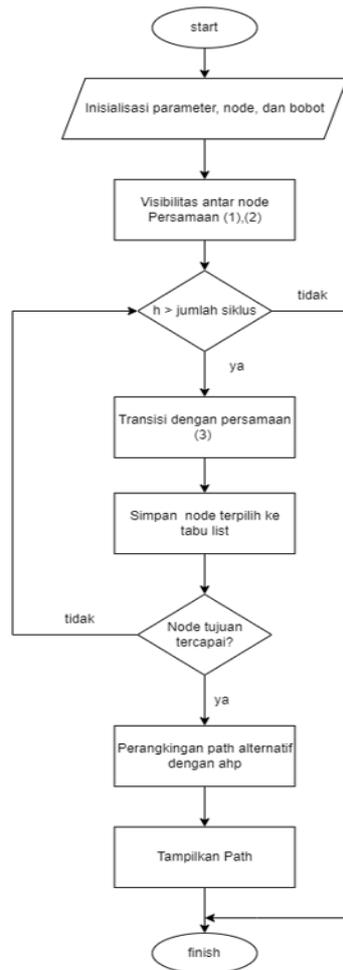
2.4 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem dilakukan pengujian dengan menjalankan *white box* menggunakan *Cyclomatic Complexity* untuk menguji perangkat lunak, serta pengujian manual pada komputasi waktu yang muncul pada sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PERANCANGAN

Pada tahapan analisa dilakukan perancangan *flowchart*, gambar 1. merupakan alur berjalannya proses ACO dalam menentukan rute paling efektif dalam menentukan lokasi dan pemilihan rute terbaik dengan menggunakan AHP.



Gambar 1. Flowchart sistem

i) Inisialisasi Parameter ACO

Pada *entity* ini digunakan jarak dan alternatif sebagai parameter dalam menentukan lokasi prioritas. Menginisiasi nilai dari parameter berikut: $\tau_{ij}=0,01$ $q_0=0,1$ $\alpha=0,1$ $\beta=1$ $m=4$ $\rho=0,5$ $N_{cmax}=1$. Terdapat aturan untuk menentukan nilai parameter algoritma semut yaitu nilai α dan β harus lebih besar atau sama dengan 0, sedangkan ρ harus antara 0 dan 1 dari yang diberikan.

ii) Perhitungan Nilai Awal Path

Pada *entity* ini adalah menentukan nilai awal path dalam melakukan proses perhitungan ACO. Langkah pertama ialah dengan menormalkan tabel menggunakan persamaan (1)

$$r_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{x_{ij}}{\text{Max } i x_{ij}} \text{ Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } i x_{ij}}{x_{ij}} \text{ Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Di mana r_{ij} merupakan rating daya kerja ternormalisasi dari opsi A_i yang berasal dari atribut C_j , $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, n$. x_{ij} merupakan rating daya kerja opsi ke- i untuk atribut ke- j . Langkah pada tahapan ini adalah menentukan nilai preferensi dicari pada setiap komponen (V_{ij}) menggunakan persamaan (2)

$$V_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

w adalah pemberian nilai bobot, apabila nilai V_i yang diperoleh lebih besar maka ada indikasi bahwa opsi A_i yang terpilih.

iii) Tahapan ketiga adalah mencari *node* yang menjadi tujuan selanjutnya probabilitas node menuju node tujuan dengan membangkitkan nilai bilangan (q), $q=0,565$; $q \geq q_0$ sehingga probabilitasnya

dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (3) apabila $q < q_0$.

$$s = \{Arg\{\tau(r,u) \cdot [\tau(r,u)]^\beta\} \text{ jika } q < q_0 \text{ (Exploitasi) } S \text{ Jika } q \geq q_0 \text{ (Eksplorasi)} \} \quad (2)$$

$\tau(r, u)$: Merupakan total dari pheromone yang berada di sisi dari node r menuju node u atau dapat dikatakan sebagai panjang edges yang berada dari node r ke node u. β : adalah parameter yang dibandingkan, yaitu total pheromone relative terhadap jarak (sebelumnya parameter ini telah ditentukan terlebih dahulu). $J(r)$: ialah Himpunan yang berisi node yang nantinya akan dikunjungi oleh semut. U : merupakan node yang berada di dalam $J(r)$ q : bilangan random q_0 : Parameter perbandingan eksploitasi terhadap eksplorasi.

iv) Menentukan *node* selanjutnya menggunakan random rute

Pada *entity* ini adalah menentukan node selanjutnya atau lokasi selanjutnya dengan mencari secara acak *node* berdasarkan tahapan ACO.

v) Menentukan rute yang dilalui

Pada *entity* ini adalah membuat rute atau jalur yang dilalui dengan menjadikan jarak sebagai parameternya untuk menemukan arah node-node yang dilalui.

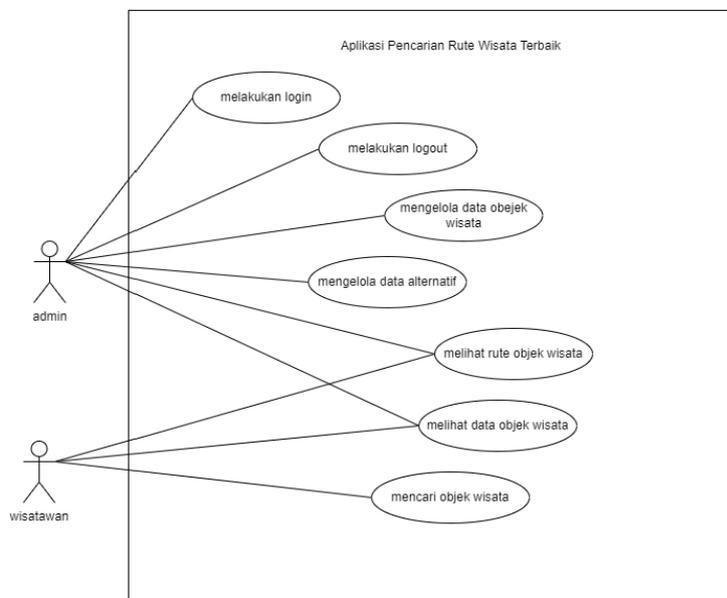
vi) Menentukan rute terbaik menggunakan AHP

Pada *entity* ini adalah menentukan rute terbaik dengan menggunakan AHP di mana akan dilakukan perhitungan AHP berdasarkan jarak dan alternatif yang sudah dihasilkan.

vii) Hasil penentuan rute terbaik

Pada *entity* ini adalah menyatukan semua proses yang telah dilakukan untuk mendapatkan proses perhitungan ACO dan AHP yang didasarkan parameter jarak sehingga menghasilkan rute terbaik.

Selanjutnya melakukan perancangan *usecase diagram*, terdapat dua actor yang menjadi target pengguna dari sistem yaitu adminisitrator dan wisatawan sebagai pengguna utama dari sistem, adapun *use case diagram* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Pencarian Rute Terbaik

Berdasarkan *use case* pada Gambar 2 dan *Flowchart* pada Gambar 1, maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan sistem menggunakan algoritma ACO dan AHP. Algoritma ACO merupakan algoritma pertama yang digunakan pada sistem, untuk menentukan rute terpendek berdasarkan sifat koloni semut. Adapun asal perhitungan algoritma ACO dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rute Data Masukan Algoritma ACO

No.	Rute	Jarak (Rute ke Objek Wisata)	Simbol
1.	Politeknik Caltex Riau	5500 m	A1
2.	Jl. Yos Sudarso	6200 m	A2
3.	Jl. Patria Sari	5500 m	A3
4.	Jl. Umban Sari Atas	9500 m	A4
5.	Jl. Muara Fajar	0 m	A5

Pada Tabel 1, merupakan data jarak sampel yang digunakan untuk perhitungan algoritma ACO pada sistem. Algoritma ACO akan menunjukkan rute terpendek yang dilalui untuk menuju lokasi objek wisata, pada Tabel 1 lokasi titik awal merupakan kampus Politeknik Caltex Riau dengan titik lokasi tujuan objek wisata adalah Asia Heritage, yang berlokasi di Jl. Muara Fajar.

Hasil dari algoritma ACO selanjutnya diolah menggunakan algoritma AHP untuk menentukan alternatif terbaik, berdasarkan berbagai kriteria yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Priority Vector

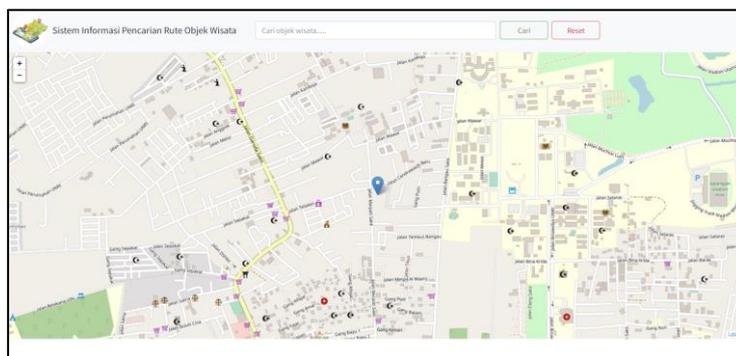
K R I T E R I A		ALTERNATIF			Weights (W)
		Jln. Patria Sari	Jln. Yos Sudarso	Jln. Umban Sari Atas	
T	Jarak Jalan	0,6530	0,2510	0,0960	1
E	Kondisi Jalan	0,2605	0,6333	0,1062	1
R	Fasilitas Jalan	0,5921	0,3341	0,0737	1
I A	PERANGKINGAN	0,5018	0,4061	0,0919	1

Tabel 2 menyajikan hasil dari algoritma ACO dalam menentukan alternatif terbaik berdasarkan kriteria Jarak jalan, kondisi jalan, serta fasilitas jalan. Dari hasil perhitungan metode AHP, diperoleh nilai tertinggi untuk Patria sari (0,5018) disusul oleh Yos Sudarso (0,4061) dan Umban Sari atas (0,0919).

3.2 HASIL ANTARMUKA SISTEM

i) Halaman *dashboard* wisatawan

Pada menu halaman ini terdapat tampilan *maps* lokasi di mana wisatawan mengakses sitem pencarian rute lokasi wisata. Selain itu juga terdapat fitur “Cari objek wisata” yang dapat digunakan untuk mencari lokasi wisata yang hendak dikunjungi oleh wisatawan, sehingga ketika wisatawan telah menggunakan fitur menu ini maka wisatawan dapat melihat rute yang dapat dipilih menuju lokasi wisata.



Gambar 3. Tampilan Halaman *Dashboard* Wisatawan

ii) Halaman Data Objek Wisata dan Alternatif

Pada halaman ini disajikan informasi objek wisata berupa alamat, fasilitas yang disediakan, koordinat lokasi objek wisata, icon “editing” yang berguna untuk mengedit informasi objek wisata, icon “trash” yang berfungsi untuk menghapus wisata pada sistem, pilihan menu “show 10 rows” yang dapat digunakan untuk pilihan menampilkan jumlah wisata, menu “search” yang berguna untuk pencarian cepat lokasi wisata, menu “tambah” yang berfungsi untuk menambah data objek wisata yang hendak dimasukkan ke dalam sistem

No	Nama Objek Wisata	Alamat	Fasilitas	Longitude	Latitude	Kelurahan	Aksi
1	ASIA HERITAGE, Kota Pekanbaru, Riau	Jl. Yos Sudarso No.Km.12, RW.5, Muara Fajar, Kec. Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau 28265	Bangunan replika dari China, Jepang, dan Korea di desa warisan dengan seluncuran anak dan tempat berfoto.	101.4316438387378	0.6074744381938979	MUARA FAJAR	[Edit] [Hapus]
2	Taman Bunga Impian	JL. RAJA PANJANG / OKURA Tebing Tinggi Okura, Kec. Rumbai	Objek Wisata Keluarga	101.53221430549331	0.5774077928929351	TEBING TINGGI OKURA	[Edit] [Hapus]

Gambar 4. Tampilan Halaman Data Objek Wisata

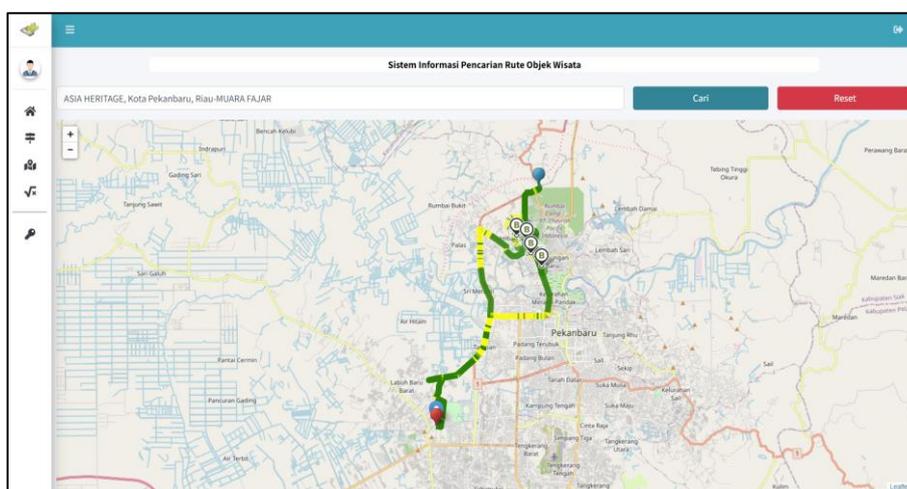
Gambar 5. memperlihatkan data nama-nama alternatif yang tersimpan di dalam sistem untuk menuju berbagai lokasi objek wisata.

No	Nama Alternatif	Jarak (KM)	Kondisi	Fasilitas	Aksi
1	Jl. Yos Sudarso	1.06	Bagus	Bagus	[Edit] [Hapus]
2	Jl. Patria Sari	1.48	Sedang	Perah	[Edit] [Hapus]
3	Jl. Umban Sari Atas	1.85	Sedang	Sedang	[Edit] [Hapus]
4	Politeknik Caltex Riau	0.91	Sedang	Perah	[Edit] [Hapus]
5	Jl. Muara Fajar	9.16	Sedang	Bagus	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Tampilan Halaman Data Alternatif

iii) Halaman *Maps* Pencarian Rute (Admin)

Pada gambar 6 menampilkan *maps* rute alternatif yang dapat dilalui menuju lokasi objek wisata, dari tampilan peta dapat dilihat terdapat alterantif rute tujuan ke objek wisata Asia Heritage dari titik awal disekitar daerah Labuh Baru melewati jalur jl. Yosudarso (11.34 km), jl. Patria Sari (12.82 km), jl Umban sari atas (13.11 km) dan Politeknik Caltex (12.16 km). Sistem memilih jalur terbaik melewati rute jl.Yosudarso sebagai rute terbaik dengan jalur terpendek, fasilitas dan kondisi jalan dengan kategori baik sebagaimana yang dapat dilihat pada hitungan manual pada gambar 7.



Gambar 6. Tampilan Halaman *Maps* Pencarian Rute

Rute terdekat 1:				
Polteknik Caltex Riau 12,18 KM				
Jl. Umban Sari Atas 13,11 KM				
Jl. Patris Sari 12,82 KM				
Jl. Yos Sudarso 11,38 KM				
Matriks jarak				
	Jl. Yos Sudarso	Jl. Patris Sari	Jl. Umban Sari Atas	Polteknik Caltex Riau
Jl. Yos Sudarso	0	857,2830284722787	852,6527103489311	430,3295167779864
Jl. Patris Sari	857,2830284722787	0	4,430236653987995	446,9531118995011
Jl. Umban Sari Atas	852,6527103489311	4,430236653987995	0	442,321759430225
Polteknik Caltex Riau	430,3295167779864	446,9531118995011	442,321759430225	0
Invers Matriks				
	Jl. Yos Sudarso	Jl. Patris Sari	Jl. Umban Sari Atas	Polteknik Caltex Riau
Jl. Yos Sudarso	0	0,0012	0,0012	0,0014
Jl. Patris Sari	0,0012	0	0,226	0,0022
Jl. Umban Sari Atas	0,0012	0,226	0	0,0023
Polteknik Caltex Riau	0,0014	0,0022	0,0023	0
Rute Terbaik				
Alternatif	Silahkan	Fasilitas	Kondisi	
Jl. Yos Sudarso	3779,21838895867	🟢	🟢	
Polteknik Caltex Riau	4056,092364449936	🔴	🟡	
Jl. Patris Sari	4275,121534801950	🔴	🟡	
Jl. Umban Sari Atas	4372,15613798111	🟡	🟡	

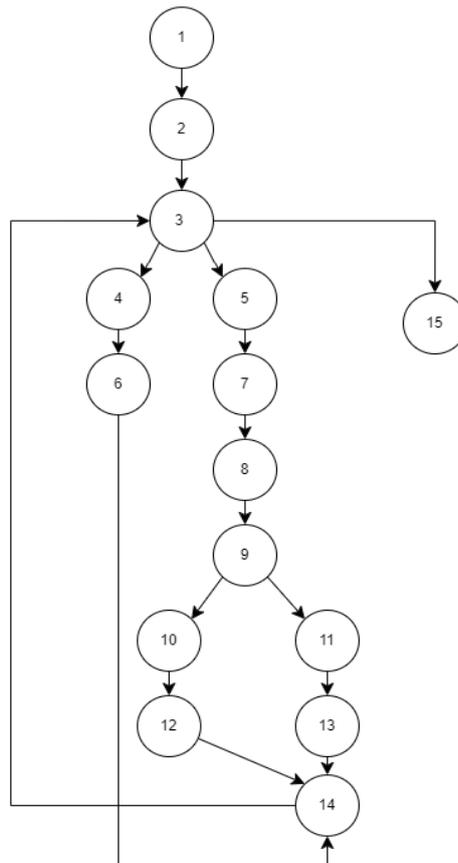
Gambar 7. Tampilan Halaman Hasil Komputasi ACO dan AHP

3.3 PENGUJIAN

Pengujian perangkat lunak pada sistem yang dibangun adalah menggunakan pengujian *white box testing* dengan metode *basis path*, di mana pengujian *whitebox* dengan melakukan perhitungan *cyclomatic complexity* diawali dengan pembuatan *control flow graph* yang diperoleh seperti Gambar 8 yang selanjutnya memperoleh nilai *cyclomatic*, sehingga menghasilkan:

$$\text{Model } V(G) = E - N + 2 = 17 - 15 + 2 = 4$$

Sehingga nilai *cyclomatic complexity* adalah 4.



Gambar 8. Flowgraph Sistem

Dari hasil perhitungan *cyclomatic* yang menghasilkan nilai 4, selanjutnya dicari alur hasil *Independent* yang dapat dilihat seperti Tabel 3. Setiap paths mempresentasikan masing-masing kondisi yang bisa saja terjadi pada eksekusi program yang dibangun.

Tabel 3. Alur Hasil Independent

Paths	Nodes
Path 1	1-2-3-15
Path 2	1-2-3-5-7-8-9-11-13-14-3-15
Path 3	1-2-3-5-7-8-9-10-12-14-3-15
Path 4	1-2-3-4-6-14-15

Berdasarkan pengujian perangkat lunak yang dapat dilihat pada Tabel 3, maka sistem penentuan rute terbaik menggunakan algoritma ACO dan AHP pada objek wisata kota Pekanbaru sudah terbukti benar. Hal ini dapat terlihat dari *Cyclomatic Complexity*=4, *Independent Path*=4, serta *Region*=4, semua bernilai sama, sehingga hasil pengujian yang telah dilakukan telah membuktikan bahwa program telah bebas dari logika kesalahan, dapat divalidasi kualitasnya, serta implementasinya juga mampu bertahan dalam jangka panjang.

Selain menggunakan *white box testing* juga digunakan pengujian secara manual. Pengujian manual yang dilakukan adalah pengujian komputasi waktu, yaitu waktu kecepatan data pencarian alternatif yang dilakukan oleh sistem. Berikut ditampilkan estimasi waktu tempuh pada setiap alternatif rute sekaligus kecepatan data yang muncul melalui komputasi untuk 5 objek wisata, yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Waktu Tempuh Alternatif Secara Komputasi

No.	Objek Wisata	Titik Awal	Alternatif Jalan	Koordinat	Jarak (km)	Waktu	
						Tempuh (menit)	Komputasi (detik)
1.	Asia Heritage	Politeknik Caltex Riau	Jl. Yos Sudarso	0.6009621446841233, 101.39684160428114	6,92	12	0.525
			Jl. Patria Sari	0.5946117789874386, 101.39605443098955			
			Jl. Umban Sari Atas	0.5919386421076117, 101.40162354527259			
			Politeknik Caltex Riau	0.5711361227308023, 101.4260968683594			
2.	Alam Mayang Park	Politeknik Caltex Riau	Jl. Alam Mayang	0.4922845783762133, 101.49994967625587	17,7	26	0.395
			Gg Plamboyan	0.4919627257405171, 101.50100646788852			
			Jl Gn. Jati	0.49035345908965094, 101.49778781498456			
			Apotik Rokan Jaya	0.5397129431340165, 101.44143547660008			
3.	Rumah Singgah Tuan Kadi	Politeknik Caltex Riau	Jl. Panglima Undan	0.5404778589992761, 101.43946581855427	9,2	16	0.062
			Jl. Jembatan Siak III	0.53963031845547, 101.43930488591292			
			Jl. Perdagangan	0.5403933731729313, 101.43924051206368			
			Mie Lambok Pak Atiak	0.5398269319458424, 101.44101436991261			
4.	Danau Buatan	Politeknik Caltex Riau	Jl. Lkr Danau Buatan	0.57883643368488, 101.46879484626827	13,8	24	0.227
			Jl. Pramuka	0.570420077003394, 101.44769116014079			
			Bdr PHR Rumbai	0.5712130134574465, 101.44651004095451			
			Jl. Sumatera	0.5137059297229908, 101.44871851820425			
5.	RTH Putri Kaca Mayang	Politeknik Caltex Riau	Hl. RTH Kaca Mayang	0.5137059297229908, 101.44871851820425	15,8	22	0.301
			Jl. Jenderal Sudirman	0.5137153170469547, 101.44771537188704			

Pengujian manual yang dilakukan terhadap sistem adalah dengan melihat estimasi waktu kecepatan data muncul dalam memunculkan informasi mengenai penentuan rute objek wisata dengan algoritma ACO dan AHP pada objek wisata Kota Pekanbaru. Data yang dimasukkan ke dalam Tabel 4 merupakan hasil dari sistem yang dibangun menggunakan algoritma ACO dan AHP, kedua objek wisata pada Tabel 4 merupakan beberapa contoh. Hal ini menunjukkan bahwa program mampu menunjukkan berbagai alternatif jalan menuju lokasi wisata, memberikan informasi mengenai fasilitas pendukung yang tersedia, informasi mengenai jarak tempuh yang dilalui serta kecepatan data yang muncul pada program

ini dapat dikatakan cepat. Hal ini dapat dilihat bahwa kecepatan data yang muncul seluruhnya tidak lebih dari 1 detik.

4. KESIMPULAN

Pengerjaan penelitian dalam penentuan rute terbaik menggunakan algoritma ACO dan AHP pada objek wisata Kota Pekanbaru berhasil dibangun. Sistem dapat menampilkan hasil rute alternatif yang dapat dilalui oleh wisatawan, memberikan informasi mengenai fasilitas yang tersedia pada objek wisata, memberikan informasi jarak alternatif rute terbaik, serta prakiraan estimasi waktu menuju lokasi wisata berdasarkan alternatif yang tersedia. Pengujian manual dengan menganalisis waktu komputasi menampilkan hasil bahwa program mampu menampilkan jarak tempuh yang akan dilalui wisatawan. Namun untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menambahkan kriteria lainnya secara dinamis sehingga sistem dapat memberikan preferensi alternatif yang lebih baik dari sisi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Berita Resmi Statistik (Perkembangan Pariwisata Provinsi Riau Januari 2024),” *Badan Pusat Statistik Provinsi Riau*, Pekanbaru, hlm. 1–11, 1 Maret 2024. Diakses: 3 November 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://pekanbarukota.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/880/perkembangan-pariwisata-provinsi-riau-januari-2024.html>
- [2] Sonica dan F. Lubis, “Analisis Tingkat Pelayanan Jalan Riau Kota Pekanbaru,” *Jurnal Teknik*, vol. 1, no. 2, hlm. 90–97, Okt 2017.
- [3] B. Ardi Isnanto, “Data Terbaru 10 Provinsi di RI dengan Jalan Rusak Terbanyak,” *detik.com*. Diakses: 4 November 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://finance.detik.com/infrastruktur/d-7340690/data-terbaru-10-provinsi-di-ri-dengan-jalan-rusak-terbanya>
- [4] A. Rahma Amin, M. Ikhsan, dan L. Wibisono, “Traveling Salesman Problem.” Diakses: 3 November 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/Makalah/MakalahStmik30.pdf>
- [5] I. Alifiani, M. Aznar Abdillah, dan I. Saliha, “Solusi Optimal Pencarian Jalur Tercepat Menggunakan Algoritma Dijkstra Untuk Mencari Lokasi Cafe Di Bumiayu,” *Jurnal Derivat*, vol. 8, no. 2, hlm. 140–148, Des 2021.
- [6] N. Awalloedin, W. Gata, dan D. N. Qomariyah, “Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Rute Terpendek Pada Jalan Raya Antar Kota Jakarta-Tangerang,” 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [7] N. G. Ginasta dan S. Supriady, “Implementasi Pencarian Rute Terbaik untuk Mengetahui Lokasi Tempat Parkir pada Sistem E-Parking Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Best First Search,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, hlm. 607–613, Mar 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1261.
- [8] A. Prawidya, B. Pramono, L. M. Bahtiar Aksara, dan J. T. Informatika, “Travelling Salesman Problem (TSP) Untuk Menentukan Rute Terpendek Bagi Kurir Kota Kendari Menggunakan Algoritma Greedy Berbasis Android,” vol. 3, no. 1, hlm. 95–106.
- [9] D. Fallo, “Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization,” *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, no. 1, 2018.
- [10] V. Risqiyanti dan A. D. Rizkia, “Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization Pada Gui Matlab Guna Memantau Sustainable Development Goals Studi Kasus Wilayah Jawa Tengah,” dalam *Seminar Nasional Official Statistics*, 2019, hlm. 31–38.
- [11] D. Udjulawa dan S. Oktarina, “Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization Untuk Pencarian Rute Terpendek Lokasi Wisata (Studi Kasus Wisata Di Kota Palembang),” vol. 3, no. 1, 2022.
- [12] Y. S. Tyas dan W. Prijodiprodjo, “Aplikasi Pencarian Rute Terbaik dengan Metode Ant Colony Optimazation (ACO),” *IJCCS*, vol. 7, no. 1, hlm. 55–64, 2013.
- [13] O. F. Handi, “Penerapan Algoritma Analytical Hierarchy Process (Ahp) Pada Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Sosial Berbasis Web (Studi Kasus Kantor Kelurahan Gumiwang Lor, Kab. Wonogiri).”
- [14] A. Supriadi, A. Rustandi, D. Hastuti Lestari Komarlina, dan G. Tia Ardiani, *Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir*. 2018.