



DESIGNING APPLICATION OF ANT COLONY SYSTEM ALGORITHM FOR THE SHORTEST ROUTE OF BANDA ACEH CITY AND ACEH BESAR REGENCY TOURISM BY USING GRAPHICAL USER INTERFACE MATLAB

Durisman*, Marwan dan Siti Rusdiana

Program Studi Magister Matematika Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala
Darussalam Banda Aceh

*Email: durisman8@gmail.com

Abstract: Banda Aceh city and Aceh Besar Regency are two of the leading tourism areas located in the province of Aceh. For travelling, there are some important things to be considered, such as determining schedule and distance of tourism. Every tourist certainly chooses the shortest route to reach the destination since it can save time, energy, and money. The purpose of this reserach is to develop a method that can be used in calculating the shortest route and applied to the tourism of Banda Aceh city and Aceh Besar regency. In this reserach, Ant Colony Optimization algorithm is used to determine the shortest route to tourism of Banda Aceh city and Aceh Besar regency. From the analysis made by using both manual calculation and GUI MATLAB program application test, the shortest route can be obtained with a minimum distance of 120.85 km in one travel. Based on the test result, the application for tourism (in Banda Aceh city and Aceh Besar regency) shortest route searching built by utilizing the Ant Colony Optimization algorithm can find optimal route.

Keyword: tourism, the shortest route, Ant Colony Optimization

I. PENDAHULUAN

Banda Aceh dan Aceh Besar merupakan salah satu kawasan andalan tujuan pariwisata yang terdapat di Propinsi Aceh yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, karena selain memiliki obyek wisata yang beragam dari wisata alam, wisata budaya yang beraneka ragam maupun peninggalan sejarahnya. Berdasarkan hasil observasi, Banda Aceh dibelah oleh sungai besar (Krueng Aceh) yang indah yang berpotensi sebagai kawasan wisata tepi sungai yang berorientasi pada bangunan-bangunan bersejarah di sepanjang Krueng Aceh. Selain itu, Banda Aceh sendiri banyak terdapat obyek wisata yang terkenal dan sering dikunjungi wisatawan seperti Pantai Ulee Lheue, Pantai Cermin, Pantai Alue Naga, Pantai Kampung Jawa, Makam Syiah Kuala, dan lain-lain. Begitu juga dengan obyek wisata yang terdapat di Aceh Besar yang tidak kalah menariknya seperti Pantai Lampuuk, Taman Rusa, Pemandian Air Panas Desa Ie Suum dan lain-lain.

Dengan begitu banyaknya obyek wisata yang menarik di Banda Aceh dan Aceh Besar diharapkan dapat menarik wisatawan baik dari dalam daerah maupun luar daerah. Tetapi dengan letak obyek wisata yang tersebar diberbagai penjuru Banda Aceh dan Aceh Besar, wisatawan dari luar daerah akan mengalami kesulitan dalam mengakses obyek-obyek wisata tersebut karena tidak mengetahui secara detail lokasi obyek wisata yang akan mereka kunjungi. Selain itu, wisatawan biasanya menginginkan jalur yang paling efisien untuk menuju lokasi obyek wisata tujuan sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.

Dengan demikian perlu dirancang suatu aplikasi untuk pencarian rute terpendek. Aplikasi pencarian rute terpendek ini diharapkan dapat membantu wisatawan dalam mencari rute terpendek untuk mencapai obyek wisata yang terdapat di Banda Aceh dan Aceh Besar. Aplikasi pencarian rute terpendek ini dirancang dengan menggunakan *Grafical User*

Interface Matlab pada algoritma *Ant Colony System*.

II. METODOLOGI

Untuk merancang aplikasi rute terpendek dengan menggunakan algoritma *Ant Colony System* diperlukan data untuk diinput ke dalam sistem. Adapun data yang digunakan pada algoritma *Ant Colony System* untuk pencarian jalur terpendek adalah sebagai berikut:

1. Data jalan yang diperoleh melalui *Google Map*.
2. Data lokasi wisata yang diperoleh dari Dinas Pariwisata.

Data jalan meliputi nama jalan, panjang jalan, sedangkan data lokasi wisata berupa alamat obyek wisata yang terdapat di Banda Aceh dan Aceh Besar.

Alat penelitian yang digunakan dalam merancang aplikasi rute terpendek terdiri dari beberapa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan yaitu laptop dengan *Prosesor Intel Core i3, Memory 4 GB, dan Hard Disk 500 GB*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *Matlab R2010a*. Perancangan aplikasi rute terpendek dibangun dengan menggunakan *matlab R2010a*. Dalam pembuatan aplikasi ini, tahap yang harus dilakukan adalah mendesain program dengan menggunakan *Graphical User Interface (GUI)* kemudian dilanjutkan dengan melengkapi *coding Matlab* agar desain program bisa berfungsi.

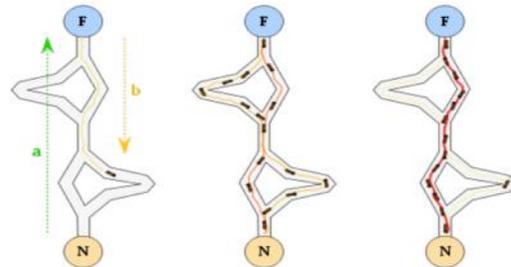
Ant Colony System (ACS).

Algoritma *Ant Colony Optimization* atau algoritma koloni semut adalah algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah optimisasi yang terinspirasi dari perilaku semut. Prinsip dasar dari *Ant Colony Optimization* adalah selalu meninggalkan suatu zat kimia khusus (feromon) pada jalur yang dilewatinya selama melakukan perjalanan [1]. Feromon yang ditinggalkan pada tempat yang dilewati oleh semut ini menjadi pemandu bagi semut-semut lain dalam melakukan perjalanan untuk mencari sumber makanan. Menurut Waliprana (2009), kronologis semut mencari makanannya seperti Gambar 1 F sebagai sumber makanan dan N sebagai sarang semut [2]. Keterangan Gambar 1 sebagai berikut:

1. Semut pertama mencari sumber makanan melalui jalur manapun dalam hal ini adalah (a). Kemudian kembali ke sarang (N) dengan meninggalkan jejak feromon (b).
2. Semut tanpa pandang bulu akan mengikuti empat kemungkinan, tapi dengan feromon yang lebih kuat, semut lebih tertarik

memilih jalur tersebut sebagai jalur terpendek.

3. Akhirnya semut akan mengambil jalur terpendek, dimana jalur lainnya akan semakin kehilangan feromon yang telah menguap.



Gambar 1 Jalur seekor semut memilih rute terpendek berdasarkan kadar feromon [2]

Ant Colony System (ACS) merupakan metode perbaikan dari *Ant System (AS)* yang menambahkan pembaharuan feromon lokal sebelum pembaharuan feromon global (untuk sebuah *tour* secara lengkap) [3]. Terdapat tiga karakteristik utama dari algoritma *Ant Colony System*, yaitu: aturan transisi status, aturan pembaharuan feromon lokal, dan pembaharuan feromon global [4].

Aturan transisi status

Aturan transisi status yang berlaku pada algoritma *Ant Colony System* ditunjukkan pada persamaan di bawah ini. Semut m yang berada di titik i akan memilih titik berikutnya j , berdasarkan Persamaan (1).

$$s = \begin{cases} \arg \max_{u \in J_k} \{ \tau_{ru} \eta_{ru}^\beta \} & \text{jika } q \leq q_0 \text{ (Eksplorasi)} \\ s & \text{jika } q > q_0 \text{ (Eksplorasi)} \end{cases} \quad (1)$$

S mengikuti aturan sebagai berikut:

$$p_{rs}^k = \begin{cases} \frac{\tau_{ru} \eta_{ru}^\beta}{\sum_{u \in J_k} \tau_{ru} \eta_{ru}^\beta} & \text{jika } s \in J_k \\ 0 & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (2)$$

dimana p adalah probabilitas yang ada pada tiap ruas antara titik r dan titik s . τ adalah jumlah kadar feromon yang ada pada tiap ruas antara titik r dan titik s . η adalah invers jarak antara titik r dan titik s . β adalah parameter yang menjadi bobot relatif antara jalur feromon dan kedekatan kota (parameter pengendali jarak). q adalah bilangan random, ($0 \leq q \leq 1$). q_0 adalah parameter perbandingan eksplorasi

terhadap eksplorasi, ($0 \leq q \leq 1$) dan S adalah variabel acak yang dipilih berdasarkan distribusi probabilitas yang lebih memilih jalan terpendek dan jalur yang memiliki feromon tertinggi.

Aturan pembaruan feromon lokal

Aturan pembaruan feromon lokal digunakan saat semut membangun sebuah solusi. Jumlah feromon τ_{rs} akan berubah sesuai dengan aturan di bawah ini.

$$\tau_{rs} = (1 - \rho) \tau_{rs} + \rho \cdot \Delta \tau_{rs} \quad (3)$$

$$\Delta \tau_{rs} = \frac{1}{L_{nm} \cdot c} \quad (4)$$

dimana ρ adalah parameter feromon lokal yang hilang. L adalah panjang *tour* yang diperoleh dari inialisasi awal dan c adalah jumlah lokasi. τ adalah jumlah feromon pada sisi dari simpul r ke simpul s

Aturan pembaruan feromon global

Aturan pembaruan feromon global hanya dilakukan pada lintasan dengan *tour* terbaik. Jumlah feromon τ_{rs} akan berubah sesuai dengan aturan di bawah ini.

$$\tau_{rs} = (1 - r) \tau_{rs} + r \cdot \Delta \tau_{rs} \quad (5)$$

$$\Delta \tau_{rs} = \begin{cases} (L_{gb})^{-1} & \text{jika } s \in Jk \\ 0 & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (6)$$

Dimana L adalah panjang jalur terpendek pada akhir siklus dan α adalah parameter feromon global yang hilang

Matrix Laboratory (Matlab)

Matlab merupakan sebuah singkatan dari *matrix laboratory*, yang pertama kali dikenalkan oleh *University of New Mexico* dan *University of Stanford* pada tahun 1970. Matlab merupakan bahasa pemrograman dengan kemampuan tingkat tinggi dalam bidang teknik komputasi. Matlab mengintegrasikan perhitungan, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu lingkungan yang mudah digunakan di mana permasalahan dan solusi dinyatakan dalam notasi secara matematis yang dikenal umum. Matlab pertama kali digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linear, dan teori tentang matriks [6].

Kehadiran matlab memberikan jawaban sekaligus tantangan yang menyediakan

beberapa pilihan untuk dipelajari, baik metoda visualisasi data dan pemrograman. Kemudahan yang ditawarkan lebih berbeda dari bahasa pemrograman yang lain. Keuntungan pemakaian aplikasi matlab memiliki alur logika pemrograman dan sintaknya tidak rumit sehingga membantu user memahaminya, membantu memberikan hasil komputasi dan visualisasi data yang maksimal, memberikan keuntungan bagi programmer-developer program untuk menjadi program pembanding yang sangat handal dengan ketersediaan fungsi matematika, fisika statistika dan visualisasi data. Dengan demikian Matriks Laboratory merupakan aplikasi yang penting oleh user digunakan untuk visualisasi data [7]. Matlab dapat diperlakukan sebagai sebuah bahasa pemrograman yang memungkinkan untuk menangani kalkulasi matematis dalam suatu cara yang mudah. Pengembangan aplikasi, termasuk membangun *Graphical User Interface* (GUI). *GUI builder* merupakan sebuah *graphical user interface* (GUI) yang dibangun dengan obyek grafik seperti tombol (*button*), kotak teks, slider, menu dan lain-lain. Aplikasi yang menggunakan GUI umumnya lebih mudah dipelajari dan digunakan karena orang yang menjalankannya tidak perlu mengetahui perintah yang ada dan bagaimana kerjanya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menyelesaikan kasus rute terpendek pariwisata Banda Aceh dan Aceh Besar dengan menggunakan algoritma *Ant Colony System* diperlukan suatu data jarak antar obyek wisata. Untuk memperoleh data jarak antar obyek wisata terlebih dahulu kita harus mengetahui jumlah obyek wisata beserta titik koordinatnya. Koordinat lokasi obyek wisata Banda Aceh dan Aceh Besar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Koordinat pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar

Inisial	Nama Obyek Wisata	Koordinat	
		Latitude	Longitude
n_1	Masjid Raya Baiturrahman	5,553571	95,229066
n_2	Museum Tsunami	5,547668	95,315157
n_3	Kapal Apung PLTD	5,546399	95,306767
n_4	Boat Lampulo	5,574885	95,325070
n_5	Pantai Lampuuk	5,495052	95,229066
n_6	Taman Rusa	5,450168	95,366848
n_7	Pemandian Air Panas	5,547051	95,547588

Berdasarkan hasil yang peneliti lakukan dalam pencarian koordinat titik lokasi penelitian dengan bantuan *Google Map* menghasilkan koordinat yang cukup akurat. Hal ini dibuktikan dengan selisih yang tidak jauh berbeda ketika dilakukan sampel pencarian jarak secara manual oleh peneliti di lapangan. Selain itu, penggunaan bantuan *Google Map* bisa menghemat waktu dan biaya dalam pencarian jarak antar lokasi penelitian. Ini membuktikan bahwa *Google Map* layak dipilih untuk dijadikan suatu alat pencarian jarak. Berikut adalah tabel jarak antar obyek wisata dengan menggunakan *Google Map* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jarak pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar

Jarak	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇
n ₁	0,00	0,75	1,90	3,40	15,20	16,00	38
n ₂	0,75	0	1,30	4	16	17,7	38,4
n ₃	1,90	1,30	0	4,50	15,7	17,3	39,7
n ₄	3,40	4,00	4,50	0	18,4	20,9	37,1
n ₅	15,2	16,00	15,70	18,40	0	26,9	52,9
n ₆	16,00	17,70	17,30	20,9	26,9	0	35,7
n ₇	38,00	38,40	39,70	37,10	52,9	35,7	0

Pada proses perhitungan rute pariwisata Banda Aceh dan Aceh Besar, terdapat tiga karakteristik utama dari *Ant Colony System* yaitu:

Tabel 3. Invers jarak pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar

No	1	2	3	4	5	6	7
1	0,000	1,334	0,526	0,294	0,066	0,063	0,026
2	1,334	0,000	0,769	0,250	0,063	0,056	0,026
3	0,526	0,769	0,000	0,223	0,064	0,058	0,025
4	0,294	0,250	0,223	0,000	0,054	0,048	0,027
5	0,066	0,063	0,064	0,054	0,000	0,037	0,019
6	0,063	0,056	0,058	0,048	0,037	0,000	0,028
7	0,026	0,026	0,025	0,027	0,019	0,028	0,000

Aturan Transisi Status (Tahap pemilihan titik yang dituju)

Pada tahap ini seorang wisatawan yang ditempatkan pada obyek wisata r memilih untuk menuju ke obyek wisata s . Untuk melakukan perhitungan dengan aturan transisi status, terlebih dahulu dilakukan perhitungan invers jarak dengan rumus:

$$y_{ru} = \frac{1}{d_{ru}} \quad (7)$$

$$y_{ru} = \frac{1}{0,75} \quad (8)$$

$$y_{ru} = 1,334 \quad (9)$$

Hasil keseluruhan invers jarak dapat dilihat pada Tabel 3. Selanjutnya menetapkan nilai feromon awal (τ_0) sebesar 0,001. Penetapan

nilai feromon awal ini bertujuan agar tiap-tiap ruas memiliki ketertarikan untuk dikunjungi oleh tiap-tiap semut (wisatawan). Kemudian pemilihan titik yang akan dituju dengan penetapan nilai $S = 2$. Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai *temporary* (t, u) yang digunakan untuk menentukan titik-titik yang akan dituju berdasarkan rumus aturan transisi status yaitu:

$$\text{temporary } (r, u) = \{(\tau_{ru})(y_{ru})^S\} \quad (10)$$

$$\text{temporary } (1, 2) = \{(\tau_{1,2})(y_{1,2})^S\} \quad (11)$$

$$\text{temporary } (1, 2) = \{(0,001)(1,334)^S\} \quad (12)$$

$$\text{temporary } (1, 2) = 177,9556 \times 10^{-5} \quad (13)$$

Hasil keseluruhan perhitungan *temporary* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *temporary* (10^{-5})

No	1	2	3	4	5	6	7
1	0	177,95	27,667	8,6436	0,4356	0,3969	0,0676
2	177,95	0	59,136	6,2500	0,3969	0,3136	0,0676
3	27,667	59,136	0	4,9729	0,4096	0,3364	0,0625
4	8,6436	6,2500	4,9729	0	0,2916	0,2304	0,0729
5	0,4356	0,3969	0,4096	0,2916	0	0,1369	0,0361
6	0,3969	0,3136	0,3364	0,2304	0,1369	0	0,0784
7	0,0677	0,0676	0,0625	0,0729	0,0361	0,0784	0

Pada penelitian ini penentuan lokasi yang dituju berdasarkan *temporary* yang paling besar. Hal ini dikarenakan penetapan nilai $q_0 = 0,9$ dan bilangan random yang dibangkitkan $q = 0,1$ untuk iterasi pertama. Dengan demikian semut melakukan proses eksploitasi dengan probabilitas 90% dan proses eksplorasi 10%. Adapun rute yang terbentuk berdasarkan *temporary* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rute pariwisata yang terbentuk

Wisatawan	Rute	Panjang
W ₁	[1 2 3 4 5 6 7 1]	126,55 km
W ₂	[2 1 3 4 5 6 7 2]	126,55 km
W ₃	[3 2 1 4 5 6 7 3]	126,15 km
W ₄	[4 1 2 3 5 6 7 4]	120,85 km
W ₅	[5 1 3 2 4 6 7 5]	131,90 km
W ₆	[6 1 3 2 4 5 7 6]	130,20 km
W ₇	[7 6 4 1 2 3 5 7]	130,65 km

Pembaharuan Feromon Lokal

Setelah semua semut (wisatawan) berpindah ke obyek wisata tujuan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembaharuan feromon secara lokal. Dalam memperbaharui feromon lokal dibutuhkan suatu parameter ... yang memiliki nilai antara 0 sampai 1. Pada penelitian ini nilai ... ditetapkan dengan nilai

sebesar 0,1. Untuk perhitungan pembaharuan feromon lokal $\Delta \dagger_{1,2}$ sebagai berikut:

$$\Delta \dagger_{r,s} = \frac{1}{L_m \times c} \quad (14)$$

$$\Delta \dagger_{1,2} = \frac{1}{0,75 \times 7} \quad (15)$$

$$\Delta \dagger_{1,2} = 0,1905 \quad (16)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - \dots) \dagger_{rs} + \dots \Delta \dagger_{rs} \quad (17)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - 0,1)(0,001) + 0,1(0,1905) \quad (18)$$

$$\dagger_{rs} = 0,0009 + 0,01905 \quad (19)$$

$$\dagger_{rs} = 0,01995 \quad (20)$$

$$\dagger_{rs} = 0,020 \quad (21)$$

Hasil keseluruhan dari pembaharuan feromon lokal dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pembaharuan feromon lokal

n	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇
n ₁	0,001	0,020	0,001	0,005	0,002	0,002	0,001
n ₂	0,020	0,001	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001
n ₃	0,001	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
n ₄	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
n ₅	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
n ₆	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
n ₇	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001

Pembaharuan feromon Global

Setelah obyek wisata tujuan yang dikunjungi telah mengalami pembaharuan feromon lokal, maka tahap berikutnya adalah melakukan pembaharuan feromon global. Hanya saja obyek wisata tujuan yang dapat diperbaharui secara global hanyalah obyek wisata yang menghasilkan rute dengan jarak terpendek.

Berikut perhitungannya adalah:

Nilai feromon akhir:

- 1) Untuk (r,s) yang merupakan bagian dari rute terpendek

$$\Delta \dagger_{rs} = (L_{gb})^{-1} \quad (22)$$

$$\Delta \dagger_{rs} = (120,85)^{-1} \quad (23)$$

$$\Delta \dagger_{rs} = 0,0083 \quad (24)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - r) \dagger_{rs} + r \cdot \Delta \dagger_{rs} \quad (25)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - 0,1) \cdot 0,01995 + 0,1(0,0083) \quad (26)$$

$$\dagger_{rs} = 0,017955 + 0,00083 \quad (27)$$

$$\dagger_{rs} = 0,018785 \quad (28)$$

$$\dagger_{rs} = 0,0188 \quad (29)$$

- 2) Untuk (r,s) yang bukan bagian dari rute terpendek

$$\Delta \dagger_{rs} = 0 \quad (30)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - r) \dagger_{rs} + r \cdot \Delta \dagger_{rs} \quad (31)$$

$$\dagger_{rs} = (1 - 0,1) \cdot 0,001 + 0,9(0) \quad (32)$$

$$\dagger_{rs} = (0,9)(0,001) + 0 \quad (33)$$

$$\dagger_{rs} = 0,0009 \quad (34)$$

Dengan proses yang sama, hasil keseluruhan pembaharuan feromon lokal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pembaharuan feromon global

n	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇
n ₁	0,0009	0,0188	0,0009	0,0055	0,0024	0,0024	0,0009
n ₂	0,0188	0,0009	0,0115	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
n ₃	0,0009	0,0115	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
n ₄	0,0055	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
n ₅	0,0024	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
n ₆	0,0024	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,002
n ₇	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,002	0,0009

Setelah semua tahap dapat diselesaikan, maka dapat disimpulkan bahwa jarak terpendek pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar dengan menggunakan algoritma *Ant Colony System* adalah 120,85 Km. Sedangkan pariwisata yang dilewatinya adalah Boat Lampulo → Mesjid Raya Baiturrahman → Museum Tsunami → Kapal Apung PLTD → Pantai Lampuuk → Taman Rusa → Pemandian Air Panas → dan kembali ke Boat Lampulo.

Aplikasi Algoritma Ant Colony System pada Rute Terpendek Pariwisata Kota Banda Aceh dan Aceh Besar dengan

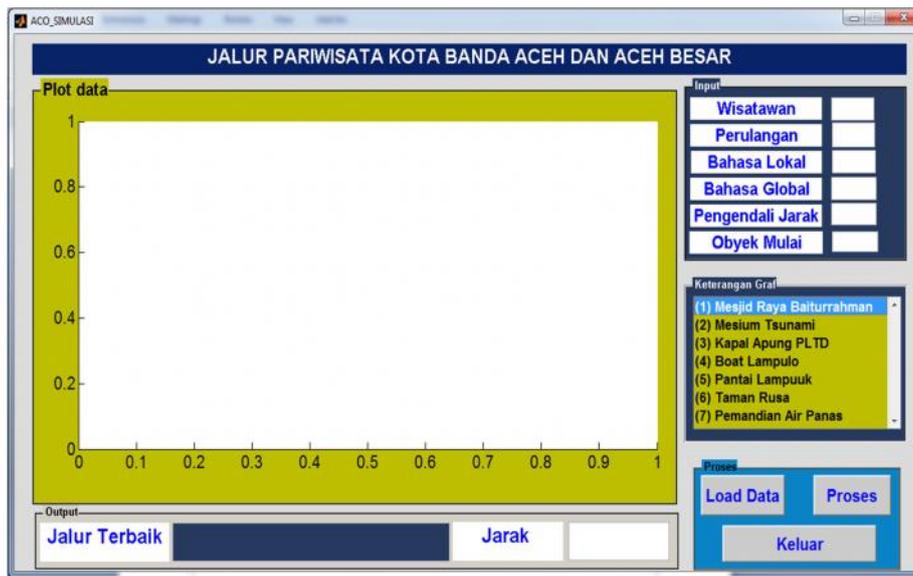
Program aplikasi sistem pencarian rute terpendek pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar ini merupakan aplikasi MATLAB yang berbasis *Graphical User Interface* (GUI). Program ini terdiri dari tampilan utama yang merupakan tampilan simulasi awal sistem. Pada tahap perancangan aplikasi ada beberapa karakteristik dari algoritma *Ant Colony System* yang dimasukkan dalam pemrograman matlab seperti memasukkan jumlah obyek wisata, jarak obyek wisata, nilai invers, kadar feromon awal dan lain-lain. Adapun tampilan simulasi GUI Matlab yang telah dirancang yang berisikan algoritma *Ant Colony System* untuk rute pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada halaman pencarian jalur pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar akan menampilkan tampilan *Load Data*, *Input*, *Proses* dan *Output*. Pada tampilan *Proses*

terdapat tombol-tombol yang dapat digunakan dalam proses sistem seperti tombol *Load data*, tombol *Proses*, dan tombol *Keluar*. Jika tombol *Load data* ditekan maka sistem akan menampilkan lokasi obyek wisata berdasarkan titik koordinat. Jika tombol *proses* ditekan maka akan menampilkan Jalur terbaik dan Jarak terbaik dari obyek wisata tersebut.

Setelah mengetahui fungsi semua tampilan dan tombol, langkah selanjutnya adalah memasukkan semua nilai parameter seperti nilai jumlah wisatawan, jumlah perulangan dan

nilai lainnya ke dalam program maka program akan bisa dijalankan. Nilai rho (bahasa lokal yang hilang), nilai dan nilai beta (pengendali jarak) yang dimasukkan merupakan nilai terbaik karena didasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh [8] mengenai parameter terbaik pada *ant colony*. Langkah selanjutnya adalah menampilkan koordinat masing-masing obyek wisata. kegiatan yang dilakukan adalah pilih load data yang telah ditentukan, dengan menekan tombol *Load Data* maka akan muncul tampilan koordinat masing-masing obyek wisata seperti Gambar 3.



Gambar 2. Layar utama simulasi jalur pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar



Gambar 3. Tampilan koordinat obyek wisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar



Gambar 4. Hasil simulasi rute terpendek pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar

Langkah selanjutnya adalah mencari rute terpendek, jalur terbaik, dan melihat hasil plot rute pariwisata Banda Aceh dan Aceh Besar. Kegiatan yang dilakukan adalah pilih tombol proses dan akan menampilkan rute terpendek, jalur terbaik dan hasil plot rute terpendek pariwisata Banda Aceh dan Aceh Besar seperti pada Gambar 4.

Tampilan Gambar 4 merupakan tampilan hasil rute yang paling optimal dari beberapa kali percobaan. Hasil pencarian solusi optimal dari permasalahan *Travelling Salesman Problem* pada rute pariwisata Banda Aceh dan Aceh besar dengan menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* pada penelitian ini menghasilkan rute terbaik. Adapun rute terbaik pariwisata Banda Aceh dan Aceh dimulai dari Kapal Apung Lampulo → Masjid Raya Baiturrahman → Museum Tsunami → Kapal Apung PLTD → Pantai Lampuuk → Taman Rusa → Pemandian Air Panas Desa Ie Suum → Kapal Apung Lampulo.

Dengan demikian, hasil perhitungan dari program ini pada kasus mencari rute terpendek pariwisata Banda Aceh dan Aceh Besar dengan menggunakan algoritma *Ant Colony System* memberikan hasil yang sangat baik. Penggunaan algoritma *Ant Colony*

Optimization dapat dijadikan pilihan pada penyelesaian masalah optimisasi terutama pada permasalahan *Travelling Salesman Problem*.

KESIMPULAN

Aplikasi algoritma *Ant Colony System* untuk perhitungan rute terpendek terbukti dapat membantu wisatawan yang mengunjungi lokasi pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar. Hasil perhitungan optimisasi rute pariwisata kota Banda Aceh dan Aceh Besar dengan menggunakan algoritma *Ant Colony System* menghasilkan jarak terbaik yaitu 120,85 km dan rute terbaiknya dimulai dari Masjid Raya Baiturrahman → Museum Tsunami → Kapal Apung PLTD → Pantai Lampuuk → Taman Rusa → Pemandian Air Panas Desa Ie Suum → Kapal Apung Lampulo dan kembali lagi ke Masjid Raya Baiturrahman.

REFERENSI

1. A. Ismail, S. Herdjunto dan Priyadmadi, 2015, Penerapan Algoritma Ant Colony System dalam Menentukan Jalur Optimal pada Travelling Salesman Problem dengan Kekangan Kondisi Jalan, *Jurnal JNTETI 1*, 43-48.

2. W. E. Waliprana, 2009, Ant Colony Optimization, *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi* **3**, 1-5.
3. Suyanto, 2010, *Algoritma Optimasi: Deterministik atau Probabilitik*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- 4 L. Samudra dan I. Mukhlash, 2013, Penentuan Rute Optimal Pada Kegiatan Penjemputan Penumpang Travel Menggunakan Ant Colony System, *Jurnal Sains dan Seni Pomits* **2**, 1-6.
5. S. Andayani, M. R. Anwar dan Antariksa, 2012, Pengembangan Kawasan Bale Kambang Kabupaten Malang, *Jurnal Rekayasa Sipil* **6**, 168-178.
6. K. Peranginangin, 2006, *Pengenalan Matlab*, ANDI, Yogyakarta.
7. Z. Azmi, 2012, Visualisasi Data Dengan Menggunakan Matriks Laboratory, *Jurnal Saintikom* **11**, 209-214.
8. S. Lukas, A. Aribowo dan Hadinata, 2007, Penerapan Ant Colony System Untuk Penyelesaian Vehicle Routing Problem, *Seminar SNATI*, ISSN: 1907-5022.