

PENERAPAN ALGORITMA *ANT COLONY* DALAM PENCARIAN RUTE PERJALANAN TERPENDEK PARIWISATA KOTA PALEMBANG BERBASIS ANDROID

Safira Faizah¹, Leni Novianti, S.Kom., M.Kom.², Nita Novita, S.E., M.M.³

^{1,2,3}Program Studi DIV Manajemen Informatika

Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Bukit Lama, Ilir Barat I, Palembang 30139

email : safirafzh@gmail.com¹, leninovianti16@gmail.com², nitanovita_polsri@yahoo.com³

Abstrak. *Ant Colony* adalah sebuah metodologi yang dihasilkan melalui pengamatan terhadap semut. Pada algoritma ini, semut berfungsi sebagai agen yang ditugaskan untuk mencari solusi terhadap suatu masalah optimasi, salah satunya untuk mencari solusi optimal pada *Travelling Salesman Problem* (TSP). Oleh karena itu, penelitian akan menerapkan algoritma *ant colony* untuk melakukan pencarian jalur terpendek pariwisata di Kota Palembang, meliputi destinasi wisata, kuliner, hotel dan kerajinan tangan. Hasil dari penelitian ini, akan memberikan kemudahan wisatawan dalam mengakses informasi destinasi pariwisata dan informasi mengenai rute perjalanan dengan mudah melalui aplikasi *mobile* dengan sistem operasi android dan penggunaan Google Maps API.

Kata Kunci : Pariwisata, Android, Google Maps Android API, *Ant Colony*.

Abstract. *Ant Colony* is a methodology produced by observing ants. In this algorithm, ants as agents assigned to find solutions to an optimization problem, like to find the optimal solution on *Traveling Salesman Problem* (TSP). Therefore, the research will apply *ant colony* algorithm to search the shortest path of tourism in Palembang City, covering tourist destinations, culinary, hotels and handicrafts. The results of this study, will provide ease of tourists in accessing tourist destination information and information about travel routes easily via mobile applications with android operating system and use of Google Maps API.

Keywords : Tourism, Android, Google Maps Android API, *Ant Colony*.

I. PENDAHULUAN

Kota Palembang adalah ibu kota provinsi Sumatera Selatan yang ditafsirkan sebagai kota tertua pada tanggal 17 Juni 688 Masehi. Selain itu, Kota Palembang dikenal dengan julukan “Bumi Sriwijaya” karena pernah menjadi ibu kota kerajaan bahari Buddha di Asia Tenggara, yaitu Kerajaan Sriwijaya. Kota ini merupakan kota terbesar kedua di Pulau Sumatera setelah kota Medan dengan luas wilayah 358,55km² dan dihuni sekitar 1,7 juta orang. Seperti yang kita ketahui, Kota Palembang merupakan kota yang memiliki peninggalan sejarah Kerajaan Sriwijaya, kuliner khas, kerajinan tangan serta tempat penginapan yang strategis yang menjadi tujuan wisata domestik maupun mancanegara. Menurut data yang dimiliki oleh Dinas Pariwisata, Kota Palembang mengalami peningkatan kedatangan wisatawan sebesar 303,63 persen dari tahun 2009 hingga tahun 2017.

Peningkatan ini tercatat mencapai 2.011.417 dari jumlah sebelumnya yaitu 675.698 wisatawan. Ditambah lagi pada bulan Agustus mendatang, Kota Palembang didaulat menjadi tuan rumah perhelatan Asian Games ke XVIII yang menjadikannya sebagai nilai tambah. Akan tetapi, ketersediaan mengenai informasi

pariwisata masih terbatas. Biasanya, wisatawan mengetahui informasi pariwisata secara singkat melalui website Dinas Pariwisata dan mengakses rute perjalanan secara terpisah, melalui aplikasi dari Google yaitu Google Maps. Dengan kata lain, belum adanya aplikasi pada perangkat mobile yang menyediakan informasi sekaligus rute perjalanan terpendek ketika ingin berkunjung ke destinasi wisata tersebut.

Oleh karena itu, diperlukannya suatu aplikasi yang bersifat *open source*, seperti sistem informasi android. Android merupakan sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi (Safaat, 2014:1). Sistem operasi ini nantinya akan disandingkan Google Maps Android API. Google Maps ini merupakan suatu fitur aplikasi yang dikeluarkan oleh google untuk memfasilitasi pengguna yang ingin mengintegrasikan Google Maps ke dalam website masing-masing. Pencarian rute perjalanan terpendek menggunakan penerapan algoritma *ant colony* yang dimaksudkan dapat memberikan bantuan kepada wisatawan untuk mengetahui jarak terpendek dari lokasi awal ke setiap lokasi destinasi tujuan. Destinasi ini terdiri dari 4 (empat) kategori, meliputi destinasi wisata, kuliner, hotel

dan kerajinan tangan. Keempat kategori ini setelah dipilih akan menampilkan rute perjalanan terpendek yang dilengkapi dengan keterangan waktu serta jarak tempuh. Sehingga, dapat menghemat biaya transportasi yang akan dikeluarkan pada saat berkunjung ke Kota Palembang.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, penulis bermaksud untuk membuat sebuah aplikasi dengan menerapkan algoritma *ant colony* untuk mencari rute perjalanan terpendek pariwisata Kota Palembang dengan menggunakan sistem operasi android dan bantuan Google Maps Android API.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penerapan

Badudu dan Zain (1996:1487), mengungkapkan “penerapan adalah hal, cara atau hasil. Dan menurut Ali (1995:1044), penerapan adalah mempraktekkan, memasang. Sementara, Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014:1448), penerapan adalah sebuah proses, cara, atau perbuatan menerapkan.

Berdasarkan ketiga pengertian, dapat disimpulkan bahwa penerapan merupakan sebuah tindakan yang dilakukan baik secara individu maupun kelompok dengan maksud untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan.

2.2 Algoritma Ant Colony

Algoritma semut (*Ant Colony*) diperkenalkan oleh Moysen dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo. Algoritma ini adalah *bioinspired metaheuristic* karena mempunyai sekelompok khusus yang berusaha menyamai karakteristik kelakuan dari serangga sosial, yaitu koloni semut. Selain itu *Ant-Colony* termasuk dalam kelompok *Swarm Intelligence*, yang merupakan salah satu jenis pengembangan paradigma yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, dimana inspirasi yang digunakan untuk memecahkan masalah tersebut berasal dari perilaku kumpulan atau kawanan (*swarm*) serangga. Ketika sedang mencari makanan pada awalnya semut akan berkeliling di daerah sekitar sarangnya secara acak, begitu mengetahui ada makanan semut tersebut akan menganalisa kualitas dan kuantitas makanan tersebut dan membawa beberapa bagian ke sarangnya. Dalam perjalanannya semut selalu meninggalkan jejak berupa sejumlah zat kimia yang disebut *pheromone*.

Pheromone berasal dari kata “*fer*” yang artinya membawa dan “*hormon*”. Dengan demikian *pheromone* dapat diartikan “*pembawa hormon*”, yaitu suatu hormon yang diproduksi oleh kelenjar endokrin yang bisa memberikan isyarat kimiawi.

2.2.1 Komponen Algoritma Ant Colony

- Colony* merupakan tempat awal dan tempat tujuan, dimana tempat awal merupakan titik asal semut atau sarang semut dan tempat tujuan adalah sumber makanan yang akan dituju oleh semut.
- Ant* adalah semut yang akan mencari jalur dari tempat asal ke tempat tujuan.
- Route* adalah jalur yang mungkin dilalui oleh semut dari tempat asal ke tempat tujuan.
- Pheromone* adalah jejak yang berupa zat kimia yang ditinggalkan oleh semut dan menjadi isyarat kimiawi sehingga semut yang lain bisa mengenalinya dalam menentukan jalur yang optimal.

2.2.2 Tahapan Perhitungan Algoritma Ant Colony

Dalam perhitungan lintasan terpendek terdapat tiga tahapan yaitu:

1. Aturan Transisi Status

Aturan transisi status yang berlaku pada ACS adalah sebagai berikut:

Jika $q \leq q_0$, maka pemilihan titik yang akan dituju menerapkan aturan yang ditunjukkan oleh persamaan (1) :

$$\text{temporary}(t,u) = [\tau(t,u)]. [\eta(t,u)]^\beta, \quad i = 1,2,3,\dots,n$$

$$v = \max \{ [\tau(t,u)]. [\eta(t,u)]^\beta \} \quad (1)$$

dengan v = titik yang akan dituju, sedangkan jika $q \geq q_0$ digunakan persamaan

$$v = p_k(t,v) = \frac{[\tau(t,v)]. [\eta(t,v)]^\beta}{\sum_{i=1}^n [\tau(r,u)]^\alpha \cdot [\eta(r,u)]^\beta} \quad (2)$$

dengan

$$\eta(t,u) = \frac{1}{\text{jarak}(t,u)}$$

dimana $\tau(t,u)$ adalah nilai dari jejak *pheromone* pada titik (t,u) . $\eta(t,u)$ adalah fungsi heuristik dimana dipilih sebagai invers jarak antara titik t dan u . Sementara, β merupakan sebuah parameter yang mempertimbangkan kepentingan relatif dari informasi *heuristik*, yaitu besarnya bobot yang diberikan terhadap parameter informasi *heuristik*, sehingga solusi yang dihasilkan cenderung berdasarkan nilai fungsi matematis. Nilai untuk parameter β adalah ≥ 0 .

2. Aturan Pembaruan *Pheromone* Lokal

Selagi melakukan tur untuk mencari solusi dari TSP, *ants* mengunjungi ruas-ruas dan mengubah tingkat *pheromone* pada ruas-ruas tersebut dengan menerapkan aturan pembaruan *pheromone* lokal yang ditunjukkan oleh persamaan seperti dibawah ini:

$$\tau(t,u) \leftarrow (1-\rho) \cdot \tau(t,u) + \rho \cdot \Delta\tau(t,u) \quad (3)$$

$$\Delta\tau(t,u) = \frac{1}{L_{mn,c}}$$

dimana :

L_{nn} = panjang tur yang di peroleh

C = jumlah lokasi

ρ = parameter dengan nilai 0 sampai 1

$\Delta\tau$ = perubahan *pheromon*

ρ adalah sebuah parameter (koefisien evaporasi), yaitu besarnya koefisien penguapan *pheromone*. Adanya penguapan *pheromone* menyebabkan tidak semua semut mengikuti jalur yang sama dengan semut sebelumnya. Hal ini memungkinkan dihasilkan solusi alternatif yang lebih banyak. Peranan dari aturan pembaruan *pheromone* lokal ini adalah untuk mengacak arah lintasan yang sedang dibangun, sehingga titik-titik yang telah dilewati sebelumnya oleh tur seekor semut mungkin akan dilewati kemudian oleh tur semut yang lain. Dengan kata lain, pengaruh dari pembaruan lokal ini adalah untuk membuat tingkat ketertarikan ruas-ruas yang ada berubah secara dinamis: setiap kali seekor semut menggunakan sebuah ruas maka ruas ini dengan segera akan berkurang tingkat ketertarikannya (karena ruas tersebut kehilangan sejumlah *pheromone*-nya), secara tidak langsung semut yang lain akan memilih ruas-ruas lain yang belum dikunjungi. Konsekuensinya, semut tidak akan memiliki kecenderungan untuk berkumpul pada jalur yang sama.

3. Aturan Pembaruan *Pheromone* Global

Pada sistem ini, pembaharuan *pheromone* secara global hanya dilakukan oleh semut yang membuat tur terpendek sejak permulaan percobaan. Pada akhir sebuah iterasi, setelah semua *ants* menyelesaikan tur mereka, sejumlah *pheromone* ditaruh pada ruas-ruas yang dilewati oleh seekor semut yang telah menemukan tur terbaik (ruas-ruas yang lain tidak diubah). Tingkat *pheromone* itu diperbarui dengan menerapkan aturan pembaruan *pheromone* global yang ditunjukkan oleh persamaan :

$$\tau(t,u) \leftarrow (1-\alpha) \cdot \tau(t,u) + \alpha \cdot \Delta\tau(t,u) \quad (4)$$

$$\Delta\tau(t,u) = \begin{cases} L_{gb}^{-1} & \text{jika } (t,u) \in \text{tur terbaik} \\ 0 & \text{dimana :} \end{cases}$$

$\tau(t,u)$ = nilai *pheromone* akhir setelah mengalami pembaruan lokal

L_{gb} = panjang jalur terpendek pada akhir siklus

α = parameter dengan nilai antara 0 s.d 1

$\Delta\tau$ = perubahan *pheromone*

$\Delta\tau(t,u)$ bernilai $\frac{1}{L_{gb}}$ jika ruas (t,u) merupakan bagian dari rute terbaik, namun jika sebaliknya $\Delta\tau(t,u) = 0$. α adalah tingkat kepentingan relatif dari *pheromone* atau besarnya bobot yang diberikan terhadap *pheromone*, sehingga solusi yang dihasilkan cenderung mengikuti sejarah masa lalu dari semut dari perjalanan sebelumnya, dimana parameter α adalah ≥ 0 , dan L_{gb} adalah panjang dari tur terbaik secara global sejak permulaan percobaan. Persamaan (4)

menjelaskan bahwa hanya ruas-ruas yang merupakan bagian dari tur terbaik secara global yang akan menerima penambahan *pheromone*.

2.3 Rute Terpendek

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014:1194), rute merupakan jarak atau arah yang harus diturut (dilalui). Sementara, Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014:1044), pendek didefinisikan dekat jaraknya dari ujung ke ujung; dari sebelah bawah. tidak tinggi.

Dari kedua pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa rute terpendek merupakan suatu jarak terpendek yang harus dilalui dari suatu titik.

2.4 Pariwisata

Pariwisata adalah suatu aktivitas yang kompleks yang dapat dipandang sebagai suatu sistem yang besar, yang mempunyai berbagai komponen seperti ekonomi, ekologi, politik, sosial, budaya dan seterusnya. Selain itu, pariwisata adalah sistem dari berbagai elemen yang tersusun seperti sarang laba-laba: "like a spider's web-touch one part of it and reverberations will be felt throughout" (Fennel, 1999).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan proses perumusan masalah dan membatasi masalah yang akan diteliti. Hal ini dibutuhkan agar dapat lebih mengarahkan peneliti dalam membuat aplikasi sehingga yang dikerjakan tidak keluar dari batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.2 Tahapan Pengumpulan Data

Dalam tahapan pengumpulan data, penulis mengacu pada pendapat Suryabrata (39:2015), dimana pendapat tersebut menjelaskan metode pengumpulan data yang membagi metode tersebut menjadi dua macam, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang pertama kali dicatat dan dikumpulkan dalam penelitian. Data primer (data utama) memerlukan interaksi langsung dengan pegawai Dinas Pariwisata Kota Palembang. Langkah yang dilakukan yaitu melalui teknik wawancara. Dalam praktek lapangan, penulis melakukan wawancara dengan pegawai Dinas Pariwisata Kota Palembang. Wawancara tersebut menghasilkan sebuah kendala yang dihadapi dimana sebagian wisatawan domestik dan mancanegara masih belum banyak yang mengetahui informasi tempat pariwisata dan jalur terpendek yang dapat ditempuh yang mengakibatkan masih kurang adanya efisiensi biaya transportasi yang dikeluarkan.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan dari sumber-sumber yang ada. Disini, penulis melakukan pengambilan data secara tidak langsung dengan cara mencari dan mempelajari referensi jurnal, buku-buku, artikel, teori yang mendukung serta referensi lainnya yang berkaitan dengan tugas akhir.

3.3 Tahapan Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan didalam pengerjaan tugas akhir ini adalah UML (*Unified Modelling Language*) yang terdiri dari *Use Case*, *Class Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Algoritma *Ant Colony*

1. Tahap Aturan Transisi

a. Jarak Antara Lokasi Objek

Tabel 1. Lokasi Destinasi Pariwisata

Lokasi Awal (Start)	Koordinat	
	Latitude	Longitude
Politeknik Negeri Sriwijaya	-2.9833933	104.7317932

Lokasi Tujuan	Koordinat	
	Latitude	Longitude
Monumen Perjuangan Rakyat	-2.989188	104.7595965
Pempek Saga Sudi Mampir	-2.99059	104.7542003
Wyndham OPI Hotel	3.0369752	104.7906593
Songket Tujuh Saudara	-2.994004	104.7434782

Pengukuran jarak antara posisi start dan objek wisata dihitung dengan menggunakan ketentuan sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(lat1 - lat2)^2 + (lng1 - lng2)^2}$$

Untuk perhitungan jarak antara posisi start lokasi destinasi pariwisata secara lengkap, dapat dilihat di tabel berikut ini:

Tabel 2. Jarak Antar Lokasi Objek Wisata (dalam satuan meter)

Jr k	0	1	2	3	4
0	0	0,0031 61626	0,0026 19901	0,0088 61285	0,0017 57073
1	0,0031 61626	0	0,0006 20653	0,0063 44878	0,0018 72701
2	0,0026 19901	0,0006 20653	0	0,0065 67851	0,0012 52649
3	0,0088 61285	0,0063 44878	0,0065 67851	0	0,0071 0421
4	0,00175 7073	0,00187 2701	0,00125 2649	0,00710 421	0

b. Perhitungan *Invers Jarak*

$$[\eta(i,j)] = \frac{1}{\text{jarak}(i,j)}$$

Hasil keseluruhan dari invers jarak $[\eta(i,j)]$ dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3. *Invers Jarak*

Jr k	0	1	2	3	4
0	000,0 00	316,29 2	381,69 3	112,8 50	569,1 28
1	316,2 92	000,00 0	1611,2 06	157,6 07	533,9 88
2	381,6 93	1611,2 06	000,00 0	152,2 56	798,3 08
3	112,8 50	157,60 7	152,25 6	000,0 00	140,7 61
4	569,1 28	533,98 8	798,30 8	140,7 61	000,0 00

Selanjutnya, menetapkan nilai *pheromone* (τ) dengan angka awal yang sangat kecil. Pada contoh perhitungan penelitian ini nilai *pheromone* (τ) awal sebesar 0,01. Penetapan nilai ini dimaksudkan agar tiap-tiap ruas memiliki nilai ketertarikan untuk dikunjungi tiap-tiap semut.

Setelah *invers jarak* dan nilai *pheromone* awal di dapatkan, maka langkah selanjutnya adalah memilih titik yang akan dituju. Parameter perhitungan ACS untuk mendapatkan nilai optimal adalah $\beta \geq 0$, sehingga dalam perhitungan ini ditetapkan nilai $\beta = 2$. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *temporary* (i,j) berdasarkan persamaan (1) dan nilai probabilitas dengan menggunakan persamaan (2) dari titik awal ke titik selanjutnya.

Contoh perhitungan *temporary* dapat dilihat pada proses dibawah ini :

$$\text{temporary}(i,j) = [\tau(i,j)] \cdot [\eta(i,j)]^\beta \quad (1)$$

Sementara, perhitungan untuk nilai probabilitas adalah sebagai berikut:

$$\text{probabilitas}(i,j) = \frac{[\tau(i,j)] \cdot [\eta(i,j)]^\beta}{\sum_{i=1}^n [\tau(i,j)]^\alpha \cdot [\eta(i,j)]^\beta} \quad (2)$$

Dimana :

$\tau(i,j)$ = nilai jejak *pheromone* pada titik (i,j)

$\eta(i,j)$ = fungsi *heuristik* dimana dipilih sebagai *invers jarak* antara titik i dan j

β = parameter yang mempertimbangkan kepentingan relatif dari informasi

heuristik

$p_k(i,j)$ = probabilitas (i,j)

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas}_0 &= [(0,01) \times (0)^2] + [(0,01) \times (0,003161626)^2] + [(0,01) \times (0,002619901)^2] + \\ &+ [(0,01) \times (0,008861285)^2] + [(0,01) \times (0,001757073)^2] \\ &= 0 + 0,000000099 + 0,000000068 + 0,000000785 + 0,0000003 \\ &= 0,000002755 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *temporary* dan probabilitas dari titik start dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Nilai *Temporary* dan Probabilitas

τ	0	1	2	3	4
Temp orary	0	0,0000 00099	0,0000 00068	0,0000 00785	0,0000 003
Proba bilitas	0	0,0359 34664	0,2468 23956	0,2849 36479	0,1088 92922
Proba bilitas Akumulatif	0	0,0359 34664	0,2827 5862	0,5676 95099	0,6765 88021

Untuk menentukan persamaan yang tepat dalam tahap perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan dalam menentukan lokasi, maka perlu di bangkitkan suatu bilangan random (q) serta menetapkan bilangan pembatas yaitu (q_0) antara 0 sampai dengan 1. Dalam analisa perhitungan ini di tetapkan nilai q_0 sebesar 0.9 dan nilai q sebesar 2 yang mana dalam algoritma ACS berarti semut melakukan proses eksplorasi ruang dengan probabilitas 90 % dan proses eksplorasi tanpa probabilitas sebesar 10 %. Hal ini di maksud kan agar semut mempergunakan fungsi *heuristik* dalam melakukan ekplorasi sehingga tujuan dari algoritma ACS bisa tercapai. Jika di lihat dari besarnya bilangan random q dan q_0 maka dapat di temukan bahwa $q \leq q_0$ oleh karena itu pada tahap penentuan lokasi ekplorasi selanjutnya akan berdasar pada persamaan (1) yaitu dengan melihat hasil *temporary* yang paling besar. Dalam kasus ini hasil *temporary* yang paling besar yang ada pada jalur semut 1 adalah $0 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 3$.

2. Tahap Pembaruan *Pheromone* Lokal

Tahap selanjutnya adalah melakukan *update pheromone* lokal dengan menggunakan persamaan (3) :

$$\tau(i,j) \leftarrow (1-\rho) \cdot \tau(i,j) + \rho \cdot \Delta\tau(i,j) \quad (3)$$

$$\Delta\tau(i,j) = \frac{1}{L_{nn} \cdot c}$$

Dalam rumus matematis di atas untuk memperbaharui *pheromone* secara lokal dibutuhkan suatu parameter (ρ) yang memiliki nilai antara 0 sampai 1. Pada analisa perhitungan ini di tetapkan nilai $\rho = 0.1$. Di bawah ini adalah perhitungan dari tahap pembaharuan *pheromone* lokal untuk hasil *temporary* yang paling besar yang berada pada kolom kedua :

$$\Delta\tau(i,j) = \frac{1}{L_{nn} \cdot c}$$

$$\Delta\tau(0,1) = \frac{1}{0,003161626 \times 4}$$

$$= \frac{1}{0,012646504}$$

$$= 79,07$$

Sehingga $\tau(i,j) \leftarrow (1-\rho) \cdot \tau(i,j) + \rho \cdot \Delta\tau(i,j) =$

$$\tau(0,1) \leftarrow (1 - 0,1) \times 0,01 + (0,1 \times 79,07) =$$

$$\tau(0,1) \leftarrow (0,9) \times 0,01 + (0,1 \times 7,907) =$$

$$\tau(0,1) \leftarrow 0,009 + 7,907 = 7,916$$

3. Tahap Pembaruan *Pheromone* Global

Tahap ini nilai *pheromone* mengalami pembaruan secara global dimana dari nilai *pheromone* akan diperbarui dengan persamaan (4) :

$$\tau(i,j) \leftarrow (1-\alpha) \cdot \tau(i,j) + \alpha \cdot \Delta\tau(i,j) \quad (4)$$

$$\Delta\tau(i,j) = \begin{cases} L_{gb}^{-1} & \text{jika } (i,j) \in \text{tur terbaik} \\ 0 & \end{cases}$$

Contoh *update pheromone* global akan dilakukan pada kolom pertama dengan perhitungan pembaruannya akan menjadi :

$$\alpha = 0,1$$

$$L_{gb} = 0,0101585$$

$$\Delta\tau(0,1) = \begin{cases} 0.0101585^{-1} \\ 0 \end{cases}$$

$$= 98,43$$

dengan

$$\tau(0,1) \leftarrow (1-\alpha) \cdot \tau(0,1) + \alpha \cdot \Delta\tau(0,1) =$$

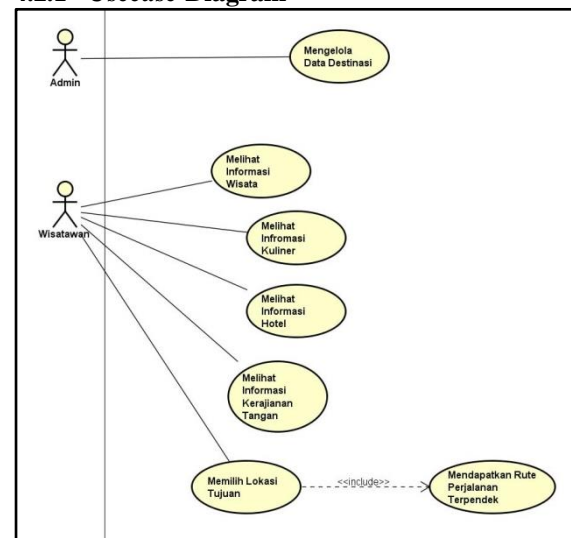
$$\tau(0,1) \leftarrow (1 - 0,1) \times 7,916 + (0,1 \times 98,43) =$$

$$\tau(0,1) \leftarrow (0,9) \times 7,916 + (0,1 \times 98,43) =$$

$$\tau(0,1) \leftarrow 7,1244 + 9,843 = 16,9674$$

4.2 Perancangan Sistem

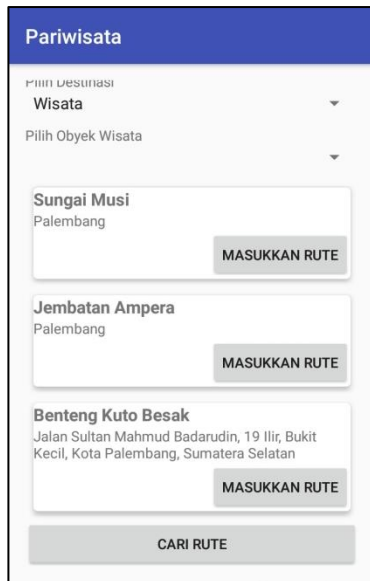
4.2.1 Usecase Diagram



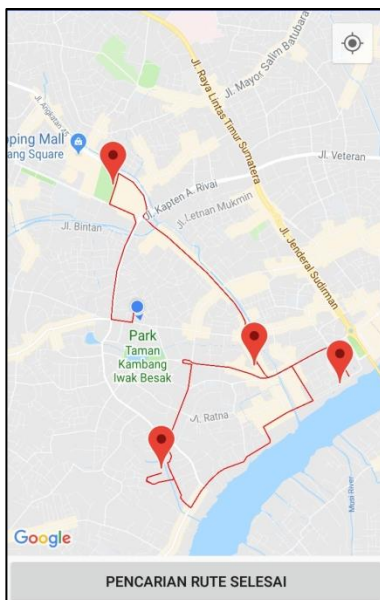
Gambar 1. Usecase Diagram

Even List :

1. Aktor yang terdapat dalam aplikasi ada 2 (dua), yaitu Admin dan Wisatawan.
2. Admin dapat mengelola data destinasi dengan menambahkan nama tempat, deskripsi tempat serta koordinat dari masing-masing destinasi pariwisata.
3. Wisatawan dapat melihat seluruh informasi data pariwisata, memilih rute perjalanan tujuan hingga tampilan rute perjalanan yang telah dipilih.



Gambar 6. Halaman Pencarian Rute Perjalanan
Halaman ini tersedia agar *user* dapat memilih destinasi pariwisata yang akan dituju.



Gambar 7. Halaman Rute Perjalanan
Merupakan halaman terakhir yang ada di dalam aplikasi. Halaman ini akan membantu *user* mendapatkan lokasi dengan jarak terpendek.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, maka secara garis besar penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi Pencarian Rute Perjalanan Terpendek ini memberikan informasi mengenai destinasi pariwisata meliputi destinasi wisata, kuliner, hotel dan kerajinan tangan yang ada di Kota Palembang secara *mobile*.

2. Informasi pariwisata yang ada di Kota Palembang disajikan dengan menyertakan deskripsi dari masing-masing tempat dan arah rute perjalanan yang akan dituju.
3. Aplikasi ini dibuat dengan menerapkan algoritma *ant colony* sebagai metode yang digunakan dalam aplikasi.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, aplikasi ini bisa dikembangkan lagi dengan menambahkan informasi pariwisata secara *update* dan ditambahkan fitur-fitur yang dapat lebih memperkenalkan destinasi pariwisata apa saja yang ada di Kota Palembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2001. *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Modern*. Jakarta: Pustaka Amani.
- Badudu, Zain. 1996. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Dorigo, M., dan Gambardella, L.M. 1996. *Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem*, Université Libre de Bruxelles Belgium.
- Safaat, Nazruddin. 2014. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.
- Sukamto., dan Shalahudin. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Suryabrata, Sumadi. 2013. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rajawali Pers.