



BAB 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.

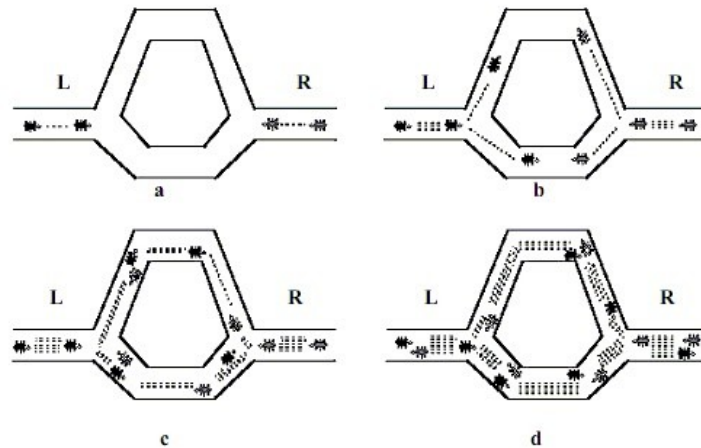
Berdasarkan ketiga pengertian, dapat disimpulkan bahwa penerapan merupakan sebuah tindakan yang dilakukan baik secara individu maupun kelompok dengan maksud untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan.

2.2 Algoritma *Ant Colony*

2.2.1 Sekilas Tentang 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 kawan (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.



Gambar 2.1. Perjalanan semut menemukan sumber makanan
Sumber : Dorigo, 1996

Gambar (a) menunjukkan ada dua kelompok semut yang akan melakukan perjalanan. Satu kelompok bernama L yaitu kepompok yang berangkat dari arah kiri yang merupakan sarang semut dan kelompok lain yang bernama kelompok R yang berangkat dari kanan yang merupakan sumber makanan. Kedua kelompok semut dari titik berangkat sedang dalam posisi pengambilan keputusan jalan sebelah mana yang akan diambil. Kelompok semut L membagi dua kelompok lagi. Sebagian melalui jalan atas dan sebagian melalui jalan bawah. Hal ini juga berlaku pada kelompok semut R. Gambar (b) dan gambar (c) menunjukkan bahwa kelompok semut berjalan pada kecepatan yang sama dengan meninggalkan feromon atau jejak kaki di jalan yang telah dilalui. Feromon yang ditinggalkan oleh kumpulan semut yang melalui jalan atas telah mengalami banyak penguapan karena semut yang melalui jalan atas berjumlah lebih sedikit dari pada jalan yang di bawah. Hal ini dikarenakan jarak yang ditempuh lebih panjang daripada jalan bawah. Sedangkan feromon yang berada di jalan bawah, penguapannya cenderung lebih lama. Karena semut yang melalui jalan bawah lebih banyak daripada semut yang melalui jalan atas. Gambar (d) menunjukkan bahwa semut-semut yang lain pada akhirnya memutuskan untuk melewati jalan bawah karena feromon yang ditinggalkan masih banyak. Sedangkan feromon pada jalan atas sudah banyak menguap sehingga semut-semut tidak memilih jalan atas tersebut. Semakin banyak semut yang melalui jalan bawah maka semakin banyak semut yang mengikutinya. Demikian juga dengan jalan atas, semakin sedikit semut yang



melalui jalan atas, maka feromon yang ditinggalkan semakin berkurang bahkan hilang. Dari sinilah kemudian terpilihlah jalur terpendek antara sarang dan sumber makanan.

2.2.2 Komponen Algoritma *Ant Colony*

Algoritma *Ant Colony* memiliki beberapa komponen penting yang terdiri dari:

- 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 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.

2.2.3 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) :

$$\begin{aligned} \text{temporary}(t,u) &= [\tau(t,u)] \cdot [\eta(t,u)]^\beta, \quad i = 1,2,3,\dots,n \\ v &= \max \{[\tau(t,u)] \cdot [\eta(t,u)]^\beta\} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (1)$$

dengan v = titik yang akan dituju.

Sedangkan jika $q \geq q_0$ digunakan persamaan (2)

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

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 (3) seperti dibawah ini:

$$\tau(t,u) \left[(1-\rho) \cdot \tau(t,u) + \rho \cdot \Delta\tau(t,u) \right] \dots\dots\dots(3)$$

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

dimana :

L_{mn} = 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 (4).

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

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

Dimana :

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

L_{gb} = panjang jalur terpendek pada akhir siklus

α = parameter dengan nilai antara 0 sampai 1

$\Delta\tau$ = perubahan *pheromone*

$$\Delta\tau(t,u) \text{ bernilai } \frac{1}{L_{gb}} \text{ jika ruas } (t,v) \text{ merupakan bagian dari rute terbaik,}$$

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).

Dalam sistem pariwisata, ada banyak aktor yang berperan dalam menggerakkan sistem. Aktor tersebut adalah insan-insan pariwisata yang ada pada berbagai sektor. Secara umum, insan pariwisata dikelompokkan dalam tiga pilar utama, yaitu : (1) masyarakat, (2) swasta, dan (3) pemerintah. Masyarakat yang dimaksud adalah masyarakat umum yang ada pada destinasi, sebagai pemilik sah dari berbagai sumber daya yang merupakan modal pariwisata seperti kebudayaan. Dimasukkan kedalam kelompok masyarakat ini juga tokoh-tokoh masyarakat, intelektual, LSM, dan media masa. Selanjutnya dalam kelompok swasta adalah asosiasi usaha pariwisata dan para pengusaha, sedangkan kelompok pemerintah adalah pada berbagai wilayah administrasi, mulai dari pemerintah pusat, negara bagian, provinsi, kabupaten, dan seterusnya (Pitana dan Gayatri, 2005).

2.5 Android



Gambar 2.2 Logo Android

Sumber: wccfttech.com

Android merupakan sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi (Safaat, 2014:1).

Android dipuji sebagai “*platform mobile*” pertama yang lengkap, terbuka dan bebas yang berarti (Safaat, 2014:3) :

a. Lengkap (*complete platform*)

Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun *software* dan memungkinkan untuk peluang pengembangan aplikasi.

b. Terbuka (*open source platform*)

Platform android disediakan melalui lisensi open source.

c. Bebas (*free platform*)

Android adalah *platform/aplikasi* yang bebas untuk dikembangkan. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan, tidak ada biaya keanggotaan yang diperlukan, tidak diperlukan biaya pengujian dan tidak ada kontrak yang diperlukan.

2.6 Android Software Development Kit (SDK)

Android SDK adalah *tools* API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk memulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman java (Safaat, 2014:5).

2.7 Java



Hariyanto (2014:1), java merupakan bahasa pemrograman objek untuk pengembangan aplikasi mandiri, aplikasi berbasis *internet*, aplikasi untuk perangkat cerdas yang dapat berkomunikasi *internet*/jaringan komunikasi.

2.8 Pengujian Blackbox

Pressman (2002:551), pengujian *blackbox* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan demikian, pengujian balck-box memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pengujian black-box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut :

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang,
2. Kesalahan interface,
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal,
4. Kesalahan kinerja,
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.

2.9 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tyas dan Prijodiprodjo (2012), menjelaskan tentang hasil penelitian aplikasi pencarian rute terbaik serta rute alternatif dengan metode *Ant Colony Optimazation* (ACO) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) berdasarkan kriteria tertentu (jarak, lubang, tikungan, kepadatan) yang bergantung pada nilai bobot yang dimasukkan pada saat perengkingan. Nilai prefensi pertama akan dipilih sebagai rute terbaik dan nilai preferensi kedua akan dipilih sebagai rute alternatif. Cara kerja dari sistem ini secara umum adalah (1) anggota patwal meminta *path* pengawalan dari node awal sampai node tujuan, (2) sistem akan membangun solusi dengan ACO melalui semut buatan (*ants*) berdasarkan informasi *heuristik* (visibitas) antar node dengan



SAW, (3) semua *path* yang dilalui *ants* akan dilakukan perangkingan untuk mencari rute terbaik.

Mubarok, Baizal dan Rahmawati (2017) melakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat sebuah sistem yang dapat digunakan bagi wisatawan dalam membuat sebuah jadwal urutan kunjungan wisata, lengkap dengan waktu kunjungan, waktu tempuh antar tempat wisata dan perkiraan jam pulang. Menentukan rute terbaik beberapa tempat wisata dianalogikan sama dengan menentukan rute terbaik untuk TSP, dimana setiap titik (berupa tempat wisata yang telah dipilih) harus dilewati dan harus kembali ke titik awal tanpa melewati titik yang sama. Alur keseluruhan simulasi penyelesaian TSP terdiri dari *initialization process* untuk mencari ruang bagi semut setelah diinisialisasi, *construction process* untuk mencari node (menentukan jalur mana yang boleh dilalui, *update pheromone* untuk memilih setiap jalur node dengan nilai *cost* terendah dengan mengimplementasikan *Degree of Interest* (DOI).

Ismail, Herdjunanto, dan Priyatmadi (2012), menyimpulkan bahwa penyelesaian TSP dapat ditempuh dengan mencari lintasan terpendek kunjungan ke semua kota sehingga waktu yang ditempuh akan lebih cepat dengan melakukan modifikasi *Ant System*. Modifikasi ini akan memberi kekangan feromon pada tiap ruas jalan yang tidak bisa dilewati dan memberi jarak panjang pada ruas jalan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zarman, Irfan, dan Uriawan (2016), menjelaskan tentang kemudahan bagi para wisatawan untuk mencari lokasi tempat ibadah yang dilengkapi dengan peta. Kemudahan ini dapat didapatkan melalui sebuah aplikasi berbasis android dan mengembangkannya menggunakan Algoritma *Ant-Colony*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Amalia (2015), menjelaskan tentang pencarian jalur terpendek menggunakan *ant colony* pada 9 objek wisata yang akan dilalui oleh para wisatawan. Pada penelitiannya, ia menggunakan metode penelitian kuantitatif berupa data yang berbentuk angka. Penelitian ini memperhitungkan efisiensi waktu dan biaya yang menjadi pemicu utama untuk mendapatkan pilihan terbaik dalam mengunjungi 9 (sembilan) objek wisata dengan jarak tempuh sejauh 27.482 meter dimulai dari Kebun Raya Bogor,



Museum Zoologi, Istana Bogor, Museum Etnobotani, Plaza Kapten Muslihat, Museum Perjuangan, Museum Pembela Tanah Air, Situ Gede, Prasasti Batu Tulis dan kembali lagi ke Kebun Raya Bogor.

Dari ke-5 (lima) penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti, penulis menemukan 1 (satu) studi kasus yang memiliki kemiripan dengan yang akan diteliti pada penelitian ini. Penelitian tersebut berkenaan dengan informasi rute perjalanan terpendek 9 (sembilan) objek wisata di Kota Bogor dengan jarak tempuh sejauh 27.482 meter yang telah diteliti oleh Amalia (2017). Pada penelitian ini, penulis akan mencari rute perjalanan terpendek pariwisata Kota Palembang dengan menerapkan algoritma *Ant Colony* sebagai metode pencarian rute terpendek tersebut. Informasi mengenai rute perjalanan pariwisata Kota Palembang terdiri dari informasi mengenai tempat wisata, kuliner, kerajinan tangan (*handmade*) dan hotel yang akan tersedia secara *mobile* berbasis android.