

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Algoritma Bee Colony

Koloni Lebah, Koloni dari lebah mampu menempuh jarak yang cukup jauh (lebih dari 10 km) dan mampu untuk bergerak ke segala arah secara simultan untuk memeriksa lebih dari satu sumber makanan (VonFrisch, 1996). Koloni ini bekerja dengan mengirimkan lebah pengintainya keladang yang banyak sumber makanannya. Proses eksplorasi (*foraging*) dimulai dari mengirimkan lebah pengintai untuk mencari bunga yang berpeluang memiliki madu yang banyak, lebah pengintai tersebut bergerak secara acak dari satu tangkai bunga ke tangkai bunga yang lainnya. Pada saat musim panen, koloni tetap melakukan eksplorasinya, dan tetap mempertahankan populasi dari lebah pengintai. (Seeley, 1996). Ketika lebah pengintai kembali ke sarang dan menemukan bunga dengan kadar gula/madu yang dianggap cukup tinggi daripada yang diharapkan, akan mengambil nektarnya sebagai sampel lalu melakukan tarian untuk memberikan lokasi bunga tersebut, yang disebut dengan "*waggle dance*" (VonFrisch, 1996).

Tarian ini sangat penting bagi komunikasi dalam koloni, dan menyimpan akan tiga informasi mengenai bunga yang lebah tersebut temukan, yaitu: arah di mana dapat menemukan bunga tersebut, jarak yang harus ditempuh dari sarang lebah ke bunga, dan kualitas akan madunya (VonFrisch, 1996). Informasi ini membantu koloni untuk

mengirimkan lebah yang lainnya ke bunga tersebut tanpa menggunakan petunjuk atau peta. Tiap lebah memiliki pengetahuan akan lingkungan sekitarnya dari "waggle dance" serta terdapat *pheromone* yang juga membantu para lebah untuk mencari lokasi bunga tersebut. Dan tarian ini juga digunakan untuk mengevaluasi keuntungan daribunga yang lainnya, yang berdasarkan energi yang diperlukan, dan jumlah hasil yang mereka bisa dapatkan (Camazine, 2003). Setelah melakukan tarian, lebah pengintai tersebut akan kembali ke bunga yang telah ditemukan dan diikuti oleh beberapa lebah lainnya, hal ini diperuntukkan untuk mencari bunga berkualitas yang lainnya. Sehingga dengan ini koloni mampu untuk mengumpulkan makanan dengan cepat dan efisien.

Algoritma *Bee Colony*

Seperti yang telah dijabarkan pada bagian atas, algoritma lebah ini merupakan algoritma untuk optimalisasi yang terinspirasi dari kebiasaan eksplorasi lebah (*foraging*) untuk mencari solusi optimal. Proses algoritma *Bee Colony* Optimalisasi secara umum dibagi dalam beberapa tahap, yaitu: (Pham, 2006).

1. Melakukan sebanyak n pencarian terhadap area solusi yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa dicari sebanyak n solusi dari sedemikian banyaknya solusi, yang kemudian akan diuji.

2. Tiap calon solusi akan diuji performansinya dengan menggunakan *fitness test*.

3. Solusi yang memiliki nilai *fitness* tinggi akan dipilih untuk dilakukan *neighbourhood search*. Yaitu melakukan pencarian solusi

darisolusi yang telah dipilih untuk didapat kansolusi baru tapi masih berasal dari solusi awal. Yang selalu berubah-ubah sesuai fungsi tujuan hingga mencapai nilai optimum.

4. Melakukan *neighbourhood search* pada kumpulan solusi yang tidak terpilih. Dan dilakukan uji *fitness* untuk menguji performansinya. Pengujian *fitness* akan menentukan apakah solusi tersebut akan terpilih kembali oleh lebah yang lainnya atau tidak (dalam bentuk persentase).

5. Dilakukan berulang hingga kriteria berhenti tercapai. Dan dipilih yang memiliki nilai *fitness* tertinggi.

Adapun *objective function* untuk jarak terpendek pada penelitian ini yaitu:

$$T_c = \sum_{k=1}^d C_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana T_c adalah *objective function*, C_{ij} adalah jarak dari kota- i ke kota- j . i adalah kota awal, dan j adalah kota tujuan.

Dengan *Hard Constraint* [12] sebagai berikut:

- Kota-kota yang ada hanya dikunjungi sekali.

$$X_{ij} + X_{ji} \leq 1 \quad \text{for all } i, j \dots\dots\dots(2)$$

- Jarak dari kota i ke kota j = jarak dari kota j ke kota i .

$$d_{ij} = d_{ji} \dots\dots\dots(3)$$

- *Non negative constraint*.

$$X_{ij} \geq 0 \dots\dots\dots(4)$$

- Semua kota harus dikunjungi.

$$\sum_i^n \sum_j^n x_{ij} = 1 \text{ for } i \text{ and } j \dots\dots\dots(5)$$

Adapun *Soft Constrain* pada penelitian ini adalah: jarak terpendek yang didapatkan

Tahapan pertama, menghasilkan inisial solusi dari sumber makanan secara acak. Untuk memperbarui solusi yang mungkin, setiap *employed bee* memilih calon posisi sumber makanan baru, yang mana posisi tersebut berbeda dengan sebelumnya. Posisi baru sumber makanan dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$x_{ij} = \theta_{ij} + \emptyset(\theta_{ij} - \theta_{kj}) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

x_i : calon solusi dari θ_i .

θ_i : posisi *employed bee* ke- i

θ_k : Tetangga (*Neighbor*) *employed bee* dari θ_i .

\emptyset : Bilangan acak antara [-1,1]

$$i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

$$k \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

Dimana nilai dari $i \neq k$

n : jumlah *employed bee* * +

D : Dimensi penyelesaian.

Pada tahapan kedua, setiap *onlooker bee* memilih salah satu sumber makanan yang diperoleh dari *employed bee*. Probabilitas sumber makanan akan dipilih dapat diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$P_{ij} = \frac{F(\theta_i)}{\sum_{k=1}^S F(\theta_k)} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

P_{ij} : kemungkinan memilih *employed bee* ke- i

$F(\theta)_I$: *Fitness Value* dari *employed bee* ke- i

S : jumlah *employed bee*

θ_i : posisi dari *employed bee*

Setelah memilih sumber makanan, *onlooker bee* pergi ke sumber makanan yang dipilih dan memilih sumber calon makanan baru. Selanjutnya pada tahapan terakhir, *limit* adalah batasan yang telah ditetapkan dalam siklus *ABC Algorithm* dan mengendalikan banyaknya solusi tertentu yang tidak diperbarui. Setiap sumber makanan yang tidak meningkat melewati *limit* akan ditinggalkan dan diganti dengan posisi baru dan *employed bee* menjadi *scout bee*. Posisi acak yang baru dipilih oleh *scout bee* akan dihitung melalui persamaan di bawah ini:

$$\theta_{ij} = \theta_{j \min} + rand. (\theta_{j \max} - \theta_{j \min}) \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

rand : bilangan acak antara [0,1]

$\theta_j \max$: batas atas dari sumber posisi didalam dimensi j

$\theta_i \min$: batas bawah dari sumber posisi didalam dimensi j

Algoritma Euclidean merupakan salah satu metode pengukur jarak dalam arti yang sebenarnya. kebanyakan kasus yang berhubungan dengan penghitungan jarak maka sering merujuk pada algoritma euclidean. Jarak euclidean dihitung berdasarkan akar kuadrat dari sepasang benda, rumusnya adalah sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

d_{ij} = jarak euclidean antara i dan j

n = banyaknya jarak ke- n

x_{ik} = jarak x dari i ke k

x_{jk} = jarak x dari j ke k

Proses algoritma Bee Colony Optimalisisecara umum dibagi dalam beberapa tahap, yaitu: (Pham, 2006). Area yang diuji adalah jalur traveling salesman problem.

Tabel 2.1. Jalur Traveling Salesman

1	Kota 1	Kota2	19 km
2	Kota 1	Kota 3	17 km
3	Kota 1	Kota 4	18 km
4	Kota 1	Kota 5	19 km

- Kota-kota yang ada hanya dikunjungi sekali.

Tabel 2.2. Kota Dikunjungi sekali

1	Kota 2	19 km	1
2	Kota 3	17 km	1
3	Kota 4	18 km	3
4	Kota 5	19 km	2

- Jarak dari kota i ke kota j = jarak dari kota j ke kota i .

Tabel 2.3. Jarak

1	Kota 2	19 km	19 km
2	Kota 3	17 km	17 km
3	Kota 4	18 km	18 km
4	Kota 5	19 km	19 km

- *Non negative constraint.*

$$X_{ij} \geq 0$$

- Semua kota harus dikunjungi.

Tabel 2.4. Kota yang dikunjungi

1	1,2,3,4,5	19
2	2,3,4,5,1	20
3	3,4,5,1,2	20

Adapun *Soft Constrain* pada penelitian ini adalah: jarak terpendek yang didapatkan

Tabel 2.5. Jarak terpendek

1	1,2,3,4,5	19
2	2,3,4,5,1	20
3	3,4,5,1,2	20

Pada tahapan kedua, setiap *onlooker bee* memilih salah satu sumber makanan yang diperoleh dari *employed bee*. Probabilitas sumber makanan akan dipilih dapat diperoleh

Tabel 2.6. Lokasi Baru

1	1,2,3,4,5	19
2	3,4,5,1,2	20
3	2,3,4,5,1	20

Tabel 2.7. Kajian Pustaka

Penulis	Judul	Isi	Metode	Kegunaan
Danuri, Widodo Prijodiprodjo	Penerapan <i>Bee Colony Optimization Algorithm</i> untuk Penentuan Rute Terpendek (Studi Kasus : Objek Wisata Daerah Istimewa Yogyakarta)	<i>Algoritma bee colony optimization digunakan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek. Terdapat dua proses utama pada saat penelusuran jalur yaitu forward dan backward. Algoritma bee colony optimization bekerja pada proses forward. Nilai probabilitas suatu jalur dijadikan dasar pada proses transisi jalur kemudian durasi waggle dance dari tiap lebah yang berhasil menemukan posisi tujuan</i>	<i>Algoritma bee colony optimization</i>	Perhitungan rute terpendek dan obyek yang dilalui
Faisal Amri, Erna Budhiarti Nababan, Mohammad Fadly Syahputra	<i>Artificial Bee Colony Algorithm</i> untuk Menyelesaikan <i>Travelling Salesman Problem</i>	Penyelesaian eksak untuk masalah TSP ini mengharuskan perhitungan terhadap semua kemungkinan rute yang dapat diperoleh, kemudian memilih salah satu rute yang terpendek. Untuk itu jika terdapat n kota yang harus di kunjungin, maka diperlukan proses pencarian sebanyak $(n-1)!/2n$ rute. Pada penelitian ini, penulis menggunakan <i>Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm</i> . <i>ABC algorithm</i> dengan <i>neighborhood operator</i> bertujuan untuk mendapatkan penyelesaian terbaik jalur terpendek dari TSP.	<i>Bee Colony Algorithm</i>	Penentuan jalur alternatif untuk rute baru
Muhammad Zidny Alam	Optimasi Rute Kendaraan Dengan Kapasitas Menggunakan Modifikasi Algoritma Artificial Be Colony	Permasalahan dengan kapasitas adalah permasalahan optimasi kombinatorial yang masuk dalam kategori NP-HARD.	<i>Bee Colony Algorithm</i>	Pengembangan rute terpendek

2.2. Database

Menurut Connolly dan Begg (2010: p15), basis data adalah kumpulan data yang terbagi dan terhubung secara logikal dan deskripsi dari data yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi suatu organisasi. Menurut C.J Date (2013: p9), basis data terdiri dari beberapa kumpulan dari data tetap yang digunakan oleh sistem aplikasi untuk diberikan kepada perusahaan. Dari kutipan di atas, dapat disimpulkan bahwa basis data adalah sekumpulan data yang saling berhubungan dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi dari suatu organisasi. Menurut Indrajani (2011: p48), sebuah kumpulan data yang saling berhubungan secara logis, dan merupakan sebuah penjelasan dari data tersebut, yang didesain untuk menemukan data yang dibutuhkan oleh organisasi.

2.3. Visual Basic Net

Visual basic. NET adalah salah satu bahasa pemrograman paling mudah dipelajari dan digunakan dalam waktu yang singkat, selain itu, visual basic. Visual basic (Winarno, 2015).

NET menyediakan lingkungan pengembangan high-level untuk membangun aplikasi-aplikasi pada NET Framework, Dilingkungan inilah anda akan merasakan teknologi yang mampu menyederhanakan pembuatan dan penyebaran aplikasi selain itu, visual basic .NET juga menawarkan generasi baru aplikasi berbasis windows dengan fitur-fitur yang tersedia melalui.NET Framework.

Sebagai salah satu bahasa pemrograman yang terpaket didalam visual basic.NET. Visual Basic.NET dapat memanfaatkan semua kemampuan yang telah tersedia. Begitu juga dengan kekurangan – kekurangan dari visual basic, semua sudah tidak ditemukan lagi pada visual basic.NET.selain itu,fitur-fitur baru juga akan anda temukan pada versi ini,diantaranya:

1. Fitur-fitur yang lebih lengkap untuk mendukung pemrograman berorientasi obyek
2. Kemampuan untuk menangani kesalahan(error handling).yang lebih terstruktur
3. Kemampuan baru untuk bekerja dengan console
4. Dukungan inherent pada XML (*Extensible Markup Language*)
5. Pendekatan aplikasi desktop yang lebih baik menggunakan Windows Forms
6. IDE (*Integrated Development Enviroment*) yang bekerja lebih cepat dan lebih reponsif dalam menerima perintah

Sebagai bukti bahwa Visual Basic.NET memiliki kemampuan lebih.adanya dukungan .NET Framework memungkinkan anda untuk mengembangkan berbagai aplikasi seperti aplikasi Windows,aplikasi web, aplikasi Mobile, bahkan sampai pembuatan web service menggunakan pemrograman Visual Basic.NET. (Winarno, 2015)

2.4. Cristal report

Crystal Report suatu program aplikasi yang dirancang untuk membuat laporan-laporan yang dapat digunakan dengan bahasa pemrograman berbasis windows, seperti Visual Basic.NET, Visual C++, Visual Interdev. (Winarno, 2015)

2.5. SQL SERVER

Database server database yang mempunyai kemampuan untuk akses client server, yang berskala besar dalam menampung data. Yang termasuk database server disini seperti SQL server postgresQL, Oracle, Mysql, dan masih ada yang lainnya (Enterprise, 2015)

Database server merupakan database yang mempunyai kemampuan lebih dalam, terutama akses data. Secara teoritis, SQL server mempunyai kelebihan dibanding dengan database lainnya:

1. Mempunyai transaksi lock tersendiri dan mengatur transaksi dalam database.
2. Merupakan database berskala besar dan dapat menampung data berkisar antara 1MB – 1.048.516TB
3. Dapat melakukan penambahan ukuran data secara manual atau otomatis
4. Dapat di-setting sesuai dengan keinginan, Sebagai contoh dapat dibaca tetapi tidak dapat diedit
5. SQL sever mempunyai fasilitas yang mendukung kemudahan bagi pengguna. Untuk membuat database, Kita bisa menggunakan fasilitas

enterprise manager atau pertanyaan di Query Analyzer (Enterprise, 2015).