**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# **IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Irwan Fauzi**

NRP : **5109100084**

Dosen Wali : **Ary Mazharudin Shidiqy, S.Kom., M.Com.Sc**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

***“Pendekatan Crossover Terbaru untuk Menyelesaikan Multiple Travelling Salesmen Problem Menggunakan Algoritma Genetika”***

***“A New Crossover Approach for Solving The Multiple Travelling Salesmen Problem Using Genetic Algorithms”***

1. **ABSTRAKSI**

*Multiple Travelling Salesmen Problem (MTSP)* merupakan variasi dari *Travelling Salesman Problem (TSP),* dimana permasalahannya terdapat banyak kota yang akan dikunjungi lebih dari satu *salesman*.

Permasalahan pengiriman barang-barang ke beberapa kota dengan menggukana lebih dari satu kurir adalah salah satu dari permasalahan MTSP. Permasalahan ini jika tidak ditangani secara benar serta pembagian tugasnya dilakukan secara asal-asalan saja maka dapat dipastikan keuntungan suatu perusahaan akan berkurang.

Tujuan utama dalam permasalahan ini adalah untuk mengoptimalkan pembagian tugas mengantar barang-barang tadi ke kota-kota tujuan sehingga total jarak yang ditempuh dapat dioptimalkan dan menghindari atau mengoptimalkan rute jarak tempuh yang sangat panjang.

1. **PENDAHULUAN**
   1. **LATAR BELAKANG**

Dalam pengiriman barang-barang ke beberapa kota dalam kehidupan sehari-hari mungkin merupakan hal yang sepele. Namun jika hal ini dilakukan oleh suatu perusahaan pengiriman, ini merupakan hal yang serius karena mempertimbangkan banyak hal untuk memaksimalkan keuntungan suatu perusahaan tersebut. Beberapa hal yang harus diperhatikan adalah bagaimana dapat mengoptimalakan total jarak yang ditempuh *salesman* dan menghindari *salesman* menempuh jarak yang terlalu panjang. Karena semua hal tadi jika dioptimalkan akan mengoptimalkan biaya pengiriman, sehingga keuntungan perusahaan dapat ditingkatkan.

Permasalahan tadi lebih sering kita sebut sebagai *Multiple Travelling Salesmen Problem (MTSP*). MTSP merupakan salah satu pengembangan dari *Travelling Salesman Problem (TSP),* bedanya tidak hanya satu *salesman* melainkan beberapa *salesman* diharuskan mengunjungi kota-kota dari pelanggan sehingga setiap kota tersebutakan dikunjungi tepat oleh satu *salesman***[**[1](#Shu13)**].**

Disini akan dibahas penyelesaian MTSP tersebut menggunakan salah satu algoritma optimasi, yaitu *Genetic Algorithms (GA)* dengan menggunakan metode *new crossover approach* untuk *two-part chromosome*. Sehingga nantinya total jarak yang ditempuh dan rute jarak yang sangat panjang dapat dioptimalkan. Ini merupakan metode terbaru dari proses optimasi metode *crossover*, jadi nantinya akan dilakukan pengujian seberapa optimal metode ini dibandingkan dengan metode *crossover* yang lain.

* 1. **RUMUSAN MASALAH**

Rincian permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep penerapan GA menggunakan metode *new crossover approach* untuk *two-part chromosome* sehingga dapat menyelesaikan permasalahan MTSP?
2. Bagaimana implementasi metode tersebut menggunakan bahasa pemrograman C++ ?
3. Bagaimana hasil uji coba metode tersebut dalam menyelesaikan permasalahan MTSP sehingga dapat dikatakan lebih efektif dari metode sebelumnya?
   1. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang diajukan dalam pembuatan Tugas Akhir ini akan diberi batasan untuk membatasi lingkup pengerjaan Tugas Akhir. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan perangkat lunak Dev C++.
2. Menggunakan algoritma genetika dengan metode *a new crossover approach (TCX)* untuk *two part chromosome.*
3. Data uji coba yang digunakan adalah menggunakan 51, 100 dan 150 kota dengan jumlah *salesman* sebanyak 3, 5, 10, 20 dan 30 orang.
   1. **TUJUAN**

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk mengimplementasikan algoritma genetikauntuk menyelesaikan permasalahan MTSP dengan menggunakan metode *a new crossover approach(TCX)* untuk *two-part chromosome*. Sehingga nantinya diharapkan dapat membantu mengoptimalkan solusi dari permasalahan MTSP, yaitu mengoptimalkan total jarak yang ditempuh *salesman* dan mengoptimalkan rute jarak tempuh yang sangat panjang.

1. **TINJAUAN PUSTAKA**
   1. ***Genetic Algorithm***

*Genetic algorithm(GA)* atau dalam bahasa Indonesia kita sebut algoritma genetika merupakan algoritma optimasi bebas, mempunyai proses stokastik dan pencarian berdasarkan populasi yang dimodelkan berdasarkan proses evolusi. GA berpedoman pada pencarian ruang solusi dengan menggunakan seleksi alam dan *operator genetic* seperti *crossover*, mutasi gen dan semacamnya **[**[2](#Yin04)**]**.

Secara sederhana, algoritma umum dari GA ini dapat dirumuskan menjadi beberapa langkah, yaitu:

1. Membentuk suatu populasi individual dengan keadaan acak.
2. Mengevaluasi nilai *fitness* setiap individual dengan hasil yang diinginkan.
3. Memilih individual nilai *fitnes* yang tertinggi.
4. Bereproduksi, yang didalamnya dibantu oleh *operator genetic* seperti *crossover*, mutasi gen dan semacamnya.
5. Mengulangi langkah 2 - 4 sampai ditemukan individu dengan nilai *fitness* yang optimal.

Dalam kasus ini kami fokus mengoptimalkan salah satu *operator genetica* yaitu *crossover.* Metode crossover yang digunakan kali ini adalah *a new crossover approach (TCX)* untuk *two part chromosome.*

Pada riset-riset sebelumya telah ada beberapa metode dari *crossover* untuk TSP dan MTSP diantaranya adalah :

1. *The Ordered Crossover Operator (ORX)*
2. *The Cycle Crossover Operator (CYX)*
3. *The Partially-Matched Crossover Operator (PMX)*
   1. ***Multiple Travelling Salesmen Problem***

*Multiple Travelling Salesmen Problem (MTSP)* adalah pengembangan dari permasalahan pada *Travelling Salesmen Problem* *(TSP)* dimana MTSP ini diklasifikasikan pada *NP-hard*. MTSP lebih sulit daripada TSP, karena bertujuan menyelesaikan pengelompokan dari sirkuit *Hamiltonian* tanpa *sub-tours* untuk m (m > 1) *salesman* untuk melayani n (n > m) kota. Ini menjadikan permasalahan menjadi sulit untuk diselesaikan seiring meningkatnya ukuran dari permasalahan. Dibandingkan dengan TSP, MTSP sangat cocok untuk pemodelan banyak kasus dengan situasi yang berbeda-beda karena mampu menangani lebih dari 1 *salesman* **[**[1](#Shu13)**].**

* 1. ***Two-Part Chromosome***

*Two-Part Chromosome* adalah suatu bentuk dari kromosom yang mempunyai 2 bagian, yaitu kromosom bagian pertama dan kromosom bagian kedua. Dalam kasus ini kromosom bagian pertama merepresentasikan kota-kota yang dikunjungi dan kromosom bagian kedua merepresentasikan jumlah kota yang dikunjungi tiap *salesman* **[**[1](#Shu13)**]*.***Pada *Two-Part Chromosome* ini harus memenuhi Persamaan (1) dengan,

* m adalah jumlah *salesman*
* n adalah jumlah kota
* x1 + x2 +… + xm merupakan vektor *integer* positif

x1 + x2 +… + xm = n dimana xi  > 0, i = 1, 2, . . . , m (1)

Kita memilih menggunakan TCX untuk *Two-Part Chromosome* untuk menyelesaikan permasalahan MTSP karena TCX ini sudah terbukti mampu mengoptimalkan permasalahan ruang pencarian. Namun representasi TCX ini memiliki 2 batasan yaitu :

* *Crossover* sangat ditentukan oleh kromosom bagian kedua.
* *Crossover* harus membangun kromosom bagian pertama sebaik mungkin.
  1. **C++**

C++ adalah bahasa pemrograman berorientasi objek. Bahasa ini dikembangkan oleh Bjarne Stroustrup di laboratorium AT&T Bell di Murray Hill, New Jersey, USA pada tahun 1980-an. Bahasa pemrograman C++ merupakan gabungan dari Simula67 dan bahasa pemrograman C **[**[3](#EBa08)**].**

Perbedaan antara bahasa pemrograman C dan C++, meskipun bahasa-bahasa tersebut menggunakan sintaks yang sama tetapi mereka memiliki perbedaan. C merupakan bahasa pemrograman prosedural, dimana penyelesaian suatu masalah dilakukan dengan membagi-bagi masalah tersebut kedalam masalah-masalah yang lebih kecil. Sedangkan C++ merupakan bahasa pemrograman yang memiliki sifat pemrograman berorientasi objek, dimana untuk menyelesaikan masalah, C++ melakukan langkah pertama dengan menjelaskan kelas-kelas yang merupakan anak kelasyang dibuat sebelumnya sebagai abstraksi dari objek-objek fisik. Kelas tersebut berisi keadaan objek, anggota-anggotanya dan kemampuan dari objeknya, Setelah beberapa kelas dibuat kemudian masalah dipecahkan dengan kelas*.*

* 1. ***T-Test***

*T-Test* adalah teknik pengambilan keputusan pada statistika yang digunakan untuk membandingkan *mean*, *variance* dan sejenisnya dari dua grup **[**[4](#Dor03)**].**

1. **METODOLOGI**

Untuk mengevaluasi performa dari *crossover operator* TCX, akan dilakukan uji statistik dan dibandingkan dengan metode *crossover* yang lain yaitu ORX +A, CYX + A, PMX + A. Pada uji coba ini akan dilakukan menggunakan 51, 100 dan 150 kota, yang selanjutnya dinamakan MTSP-51, MTSP-100 dan MTSP 150 dengan jumlah salesman 3, 5, 10, 20 dan 30 orang.

Fungsi *fitness* yang nantinya akan dibandingkan ada 2, yaitu:

1. Mengoptimalkan total jarak yang ditempuh *salesman*. Pada kasus ini tiap-tiap *salesman* paling sedikit harus mengunjungi 1 kota sebanyak 1 kali.
2. Mengoptimalkan supaya tidak adanya *salesman* yang menempuh jarak yang terlalu panjang.

Pada umumnya cara optimasi GA untuk permasalahan MTSP adalah sama yaitu bagaimana caranya memberoleh nilai *fitness* yang terbaik. Dan yang menjadi fokus kita pada masalah ini adalah mencari nilai *fitness* yang terbaik menggunakan metode TCX *crossover operator*. Adapun diagram alirmetode TCX *crossover operator* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir TCX *crossover operator*

Untuk lebih jelasnya akan kami berikan langkah-langkah metode TCX *crossover operator* menggunakan ilustrasi sebagai berikut :

**Langkah 1** : Inisialisasi sepasang kromosom sebagai *parents,*dapat dilihat pada Gambar 2.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 7 | 5 | 6 | 2 | 8 | 4 | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 |

*Mom* :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | 2 | 3 | 7 | 5 | 1 | 9 | 4 | 6 | 3 | 4 | 2 |

*Dad* :

Gambar 2.1. Langkah 1 TCX *crossover operator*

**Langkah 2** : Memilih bagian gen pada kromosom bagian pertama milik *mom* secara acak untuk tiap *salesman,*dapat dilihat pada Gambar 2.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 7 | 5 | 6 | 2 | 8 | 4 | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 2 | 1 |

*Mom* :

Gambar 2.2. Langkah 2 TCX *crossover operator*

**Langkah 3** : Urutkan pososi gen berdasarkan kromosom bagian pertama milik *dad,*dapat dilihat pada Gambar 2.3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | 3 | 9 | 6 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 9 | 6 | 2 | 3 |

menjadi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | 2 | 3 | 7 | 5 | 1 | 9 | 4 | 6 | 3 | 4 | 2 |

*Dad* :

Gambar 2.3. Langkah 3 TCX *crossover operator*

**Langkah 4** : Tambahkan gen untuk tiap *salesman,*dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Kromosom bagian pertama milik *child*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 5 | 2 | 3 | 8 | 4 | 9 | 1 | 6 |
|  |  | 2 |  |  |  | 1 |  | 1 |

Gambar 2.4. Langkah 4 TCX *crossover operator*

**Langkah 5** : Susun kromosom bagian kedua milik *child,*dapat dilihat pada Gambar 2.5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 2 | 1 | + | 2 | 1 | 1 | = | 4 | 3 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 5 | 2 | 3 | 8 | 4 | 9 | 1 | 6 | 4 | 3 | 2 |

*Child* :

Gambar 2.5. Langkah 5 TCX *crossover operator*

Pada langkah ke 5 ini dapat kita lihat bahwa individu baru hasil dari *crossover*.

1. **JADWAL KEGIATAN**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Tahapan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | Juli | | | |
| 1. | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Bradley Skinner, Shoudong Huang, Dikai Liu Shuai Yuan, "A new crossover approach for solving the multiple travelling," *European Journal of Operational Research*, pp. 1-11, 2013. |
| [2] | Ying-ping Chen, *Extending the Scalability of Linkage Learning Genetic Algorithms*. Hsinchu, Taiwan: Springer, 2004. |
| [3] | E. Balagurusamy, *Object Oriented Programming With C++*. New Delhi, India: Tata McGraw-Hill, 2008. |
| [4] | Marie T. Hastings-Tolsma Dorothy Young Brockopp, *Fundamentals of Nursing Research*, 3rd ed., Tara McCormick, Ed. London, UK: Jones & Bartlett, 2003. |

x