

**USULAN TUGAS AKHIR**

**1. IDENTITAS PENGUSUL**

**NAMA** : Karina Adelia Puspita Kumalasari  
**NRP** : 5109100117  
**DOSEN WALI** : Diana Purwitasari, S.Kom., M.Sc.  
**DOSEN PEMBIMBING** : 1. Ahmad Saikhu, S.Si., M.T.  
2. Ir. Rully Soelaiman, M.Kom.

**2. JUDUL TUGAS AKHIR**

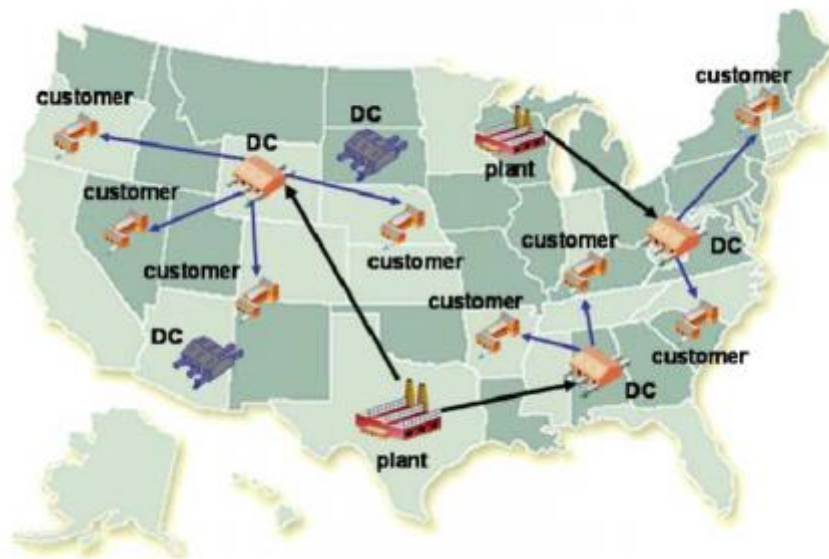
“Optimasi Penyelesaian Masalah Transportasi Dua Tahap dengan Biaya Operasional dan Kapasitas Gudang yang Tetap Menggunakan Algoritma Genetika”

**3. LATAR BELAKANG**

*Two-Stage Transportation Problem* (TSTP) merupakan permasalahan *supply chain* di mana produk dikirim dari pabrik ke pelanggan melalui gudang. Sesuai dengan namanya, pengiriman ini terdiri dari dua tahap, yaitu pengiriman dari pabrik ke gudang, dan pengiriman dari gudang ke pelanggan [1]. Setiap gudang tentunya memiliki kapasitas penyimpanan yang berbeda-beda, sehingga terkadang dibutuhkan lebih dari satu gudang untuk melakukan suatu pengiriman. Ilustrasi proses TSTP ini ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengiriman yang melalui dua tahapan ini tentunya akan memerlukan biaya yang tidak sedikit. Masing-masing tahap pengiriman memiliki perkiraan biaya yang berbeda, dan masing-masing gudang yang akan dioperasikan pun memiliki biaya tersendiri. Oleh karena itu, dilakukan optimasi untuk memenuhi seluruh permintaan pelanggan dengan biaya yang minimal.

*Genetic Algorithm* (GA) merupakan sebuah algoritma pencarian heuristik berdasarkan proses seleksi alam yang meniru evolusi biologis, seperti seleksi, pewarisan, mutasi, dan persilangan. Algoritma ini membangun suatu populasi dari kumpulan kandidat solusi yang kemudian dipilih yang terbaik untuk dijadikan solusi yang paling optimal. Oleh karena itu, algoritma ini sangat cocok untuk diterapkan pada permasalahan optimasi.



Gambar 1. Ilustrasi TSTP

Pada Tugas Akhir ini, GA akan dipakai untuk mencari solusi yang paling optimal dalam meminimalisasi biaya yang dibutuhkan untuk melakukan suatu pengiriman produk. Untuk perhitungan dalam permasalahan ini akan dilakukan dengan pendekatan fungsi linier.

#### 4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Memahami konsep GA.
- Mengimplementasikan GA pada TSTP dengan biaya operasional yang tetap serta kapasitas pada setiap gudang.
- Menyusun uji coba menggunakan GA pada TSTP dengan biaya operasional yang tetap serta kapasitas pada setiap gudang.

#### 5. BATASAN MASALAH

Adapun batasan ruang lingkup permasalahan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Implementasi menggunakan perangkat lunak MATLAB.
- Data set yang digunakan adalah data set yang dibangun secara acak dengan menggunakan distribusi *uniform*, sesuai yang tertera pada [2].

#### 6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui solusi yang optimal dari TSTP dengan biaya operasional yang tetap dan kapasitas pada setiap gudang menggunakan GA.
- Mengevaluasi kinerja GA pada TSTP dengan biaya operasional yang tetap serta kapasitas pada setiap gudang dengan melakukan uji coba.

## 7. MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan hasil yang optimal dari TSTP dengan biaya operasional yang tetap serta kapasitas gudang dengan menggunakan GA.

## 8. TINJAUAN PUSTAKA

### a. *Two-Stage Transportation Problem (TSTP)*

TSTP merupakan salah satu permasalahan *supply chain* di mana pengiriman produk dilakukan dari pabrik kepada pelanggan melalui gudang yang memiliki kapasitas tertentu [1]. Untuk memenuhi permintaan pelanggan, terkadang dibutuhkan lebih dari satu gudang, sehingga akan dioperasikan beberapa gudang yang dapat menampung produk sesuai dengan jumlah permintaan pelanggan. Permasalahan ini tentu memerlukan biaya yang tidak sedikit, mulai dari biaya pengiriman dari pabrik ke gudang, biaya pengiriman dari gudang ke pelanggan, hingga biaya pembukaan suatu gudang yang akan digunakan.

### b. *Genetic Algorithm (GA)*

GA merupakan suatu metode pencarian heuristik yang meniru proses alami evolusi biologis, seperti seleksi, pewarisan, mutasi dan persilangan [3]. Pada metode ini terdapat istilah biologis yang merepresentasikan sesuatu dalam menyelesaikan suatu permasalahan, seperti kromosom yang merepresentasikan kandidat solusi, populasi yang merepresentasikan sekumpulan kandidat solusi, dan lain sebagainya. Pada setiap iterasinya, metode ini membangun suatu populasi yang berisi kromosom atau kandidat solusi. Kemudian akan dipilih dua kromosom berbeda secara acak untuk dijadikan sebagai orang tua. Selanjutnya, dari dua kromosom tersebut akan dihasilkan suatu keturunan yang kemudian dipilih yang terbaik untuk menjadi solusi.

### c. Model Matematika TSTP

Penyelesaian dari permasalahan TSTP ini adalah meminimalisasi biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman produk untuk memenuhi seluruh kebutuhan pelanggan. Untuk itu dibutuhkan suatu model matematis yang dapat merepresentasikan tujuan serta batasan-batasan pada permasalahan ini. Persamaan 1 sampai dengan Persamaan 8 adalah model matematis dari permasalahan TSTP dengan biaya operasional tetap serta kapasitas gudang yang terbatas.

$$Z = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n T_{jk} Y_{jk} + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n H_j V_{ij}, \quad (1)$$

bergantung pada:

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} \leq S_i, \quad i = 1, 2, \dots, l, \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^n Y_{jk} \leq W_j \gamma_j, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^m Y_{jk} = D_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m \gamma_j \leq U, \quad (5)$$

$$\gamma_j = \begin{cases} 0 & \text{apabila gudang } j \text{ tutup,} \\ 1 & \text{sebaliknya,} \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^l X_{ij} = \sum_{k=1}^n Y_{jk} \quad \forall j, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^l S_i \geq \sum_{k=1}^n D_k \quad \forall j \quad (7)$$

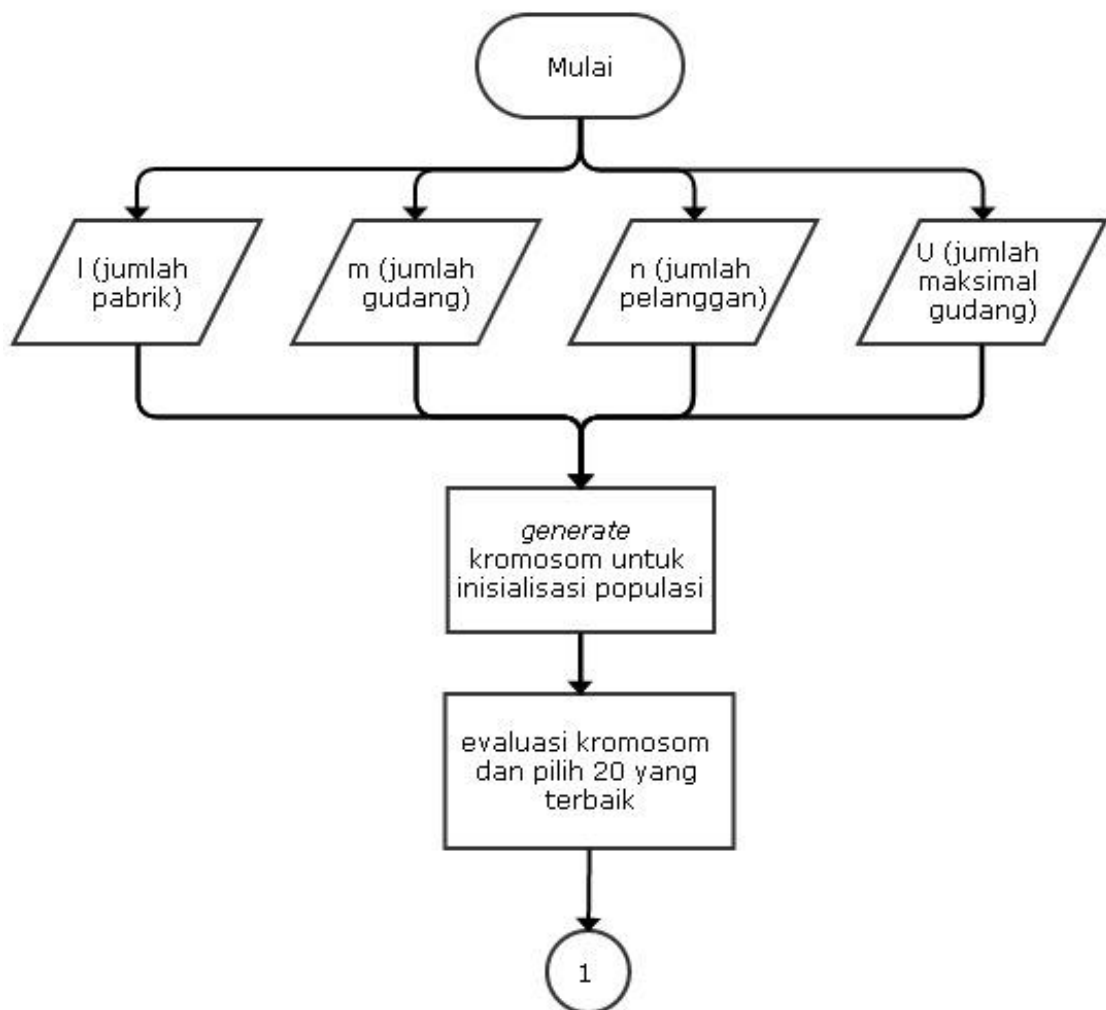
$$X_{ij} \geq 0 \text{ dan } Y_{jk} \geq 0 \quad (8)$$

Persamaan 1 merupakan persamaan total biaya pengiriman yang harus diminimalisasi. Persamaan 2 merupakan batasan bahwa jumlah produk yang dikirim dari pabrik  $i$  ke gudang  $j$  tidak melebihi jumlah persediaan yang ada pada pabrik  $i$ . Persamaan 3 merupakan batasan bahwa jumlah yang dikirimkan dari gudang  $j$  ke pelanggan  $k$  tidak melebihi kapasitas gudang  $j$ , sedangkan Persamaan 4 merupakan batasan bahwa jumlah produk yang dikirimkan dari gudang  $j$  ke pelanggan  $k$  harus sesuai dengan jumlah permintaannya. Pada Persamaan 5 ditentukan bahwa jumlah gudang yang akan dibuka tidak melebihi batas maksimal jumlah gudang yang boleh dibuka. Persamaan 6 merupakan batasan bahwa jumlah yang dikirimkan dari pabrik  $i$  ke gudang  $j$  harus sesuai dengan yang dikirimkan dari gudang  $j$  ke pelanggan  $k$ , sedangkan Persamaan 7 merupakan batasan bahwa jumlah permintaan pada pelanggan  $k$  tidak melebihi jumlah persediaan yang ada pada pabrik  $i$ . Persamaan 8 membatasi tidak ada jumlah pengiriman yang bernilai negatif.

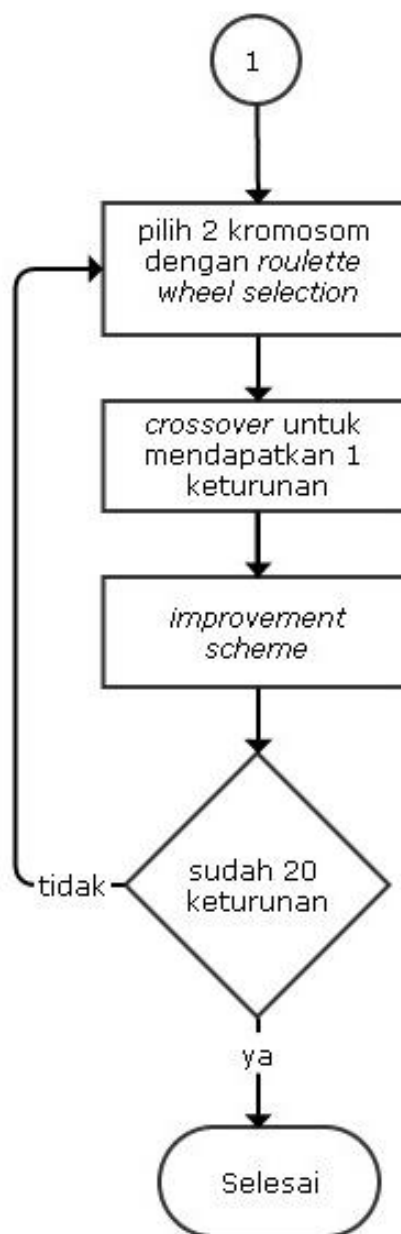
## 9. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

TSTP merupakan permasalahan pengiriman barang dari pabrik ke pelanggan melalui gudang. Proses pengiriman ini tentu membutuhkan biaya yang tidak sedikit, mulai dari biaya pengiriman dari pabrik ke gudang, pengiriman dari gudang ke pelanggan, hingga biaya operasional pada setiap gudang yang digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu proses optimasi untuk dapat memenuhi kebutuhan semua pelanggan dengan biaya yang sekecil mungkin.

GA merupakan suatu algoritma pencarian heuristik yang meniru proses evolusi biologis seperti seleksi, pewarisan, mutasi, dan persilangan. Algoritma ini membangun suatu populasi berisi kandidat solusi yang kemudian diproses untuk mendapatkan hasil keturunan yang paling optimal. Oleh karena itu, metode GA sangat sesuai untuk menyelesaikan permasalahan optimasi seperti meminimalisasi biaya pengiriman pada permasalahan TSTP. Secara garis besar, proses yang dilakukan dalam metode GA untuk menyelesaikan TSTP ini ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Diagram alir GA untuk TSTP



Gambar 3. Diagram alir GA untuk TSTP (lanjutan)

Gambar 3 merupakan diagram alir dari GA untuk menyelesaikan TSTP. Pertama, sistem akan menerima masukan data jumlah pabrik ( $l$ ), jumlah gudang ( $m$ ), jumlah pelanggan ( $n$ ), dan jumlah maksimal gudang yang dapat dioperasikan ( $U$ ). Kemudian dari masukan tersebut akan dibangun sekumpulan kromosom yang merupakan kandidat solusi untuk menginisialisasi suatu populasi. Setelah itu, semua kromosom akan dievaluasi dan dipilih 20 kromosom berbeda yang terbaik. Selanjutnya, akan dipilih 2 kromosom dengan menggunakan pemilihan *roulette wheel* untuk dilakukan operasi *crossover* atau persilangan. Operasi persilangan ini nantinya akan

menghasilkan satu keturunan yang akan diperbaiki. Perbaikan ini bertujuan untuk mencoba menggali solusi yang lebih baik yang berada di tetangga dari keturunan yang telah didapatkan sebelumnya. Setelah itu, akan dilakukan pemeriksaan apakah jumlah keturunan yang didapatkan sudah mencapai 20 atau belum. Jika sudah, maka proses selesai. Jika belum, proses akan diulangi lagi mulai dari pemilihan *roulette wheel* hingga mendapatkan 20 keturunan terbaik.

## 10. METODOLOGI

### a. Penyusunan proposal Tugas Akhir

Proposal Tugas Akhir ditulis untuk mengajukan ide atas pengerjaan Tugas Akhir. Proposal ini juga mengandung proyeksi dari ide Tugas Akhir yang diajukan.

### b. Studi literatur

Pada proses ini dilakukan studi lebih lanjut terhadap konsep-konsep yang terdapat pada jurnal, buku, artikel, dan literatur yang menunjang. Studi dilakukan untuk mendalami konsep GA untuk menyelesaikan permasalahan TSTP yang muncul pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

### c. Implementasi algoritma

Implementasi merupakan tahapan untuk membangun sistem tersebut. Algoritma yang akan diimplementasikan yaitu algoritma GA. Implementasi diproses menggunakan MATLAB.

### d. Pengujian dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba dengan menggunakan beberapa data set menggunakan metode GA.

### e. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini serta hasil yang telah dikerjakan. Sistematika penulisan buku Tugas Akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
  - a. Latar Belakang
  - b. Rumusan Masalah
  - c. Batasan Tugas Akhir
  - d. Tujuan
  - e. Metodologi
  - f. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

## 11. JADWAL KEGIATAN

Tabel 1 merupakan rencana jadwal pengerjaan Tugas Akhir.

Tabel 1. Rencana jadwal kegiatan

Tahapan	2014																	
	Februari				Maret				April				Mei				Juni	
Penyusunan Proposal																		
Studi Literatur																		
Perancangan sistem																		
Implementasi																		
Pengujian dan evaluasi																		
Penyusunan buku																		

## 12. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. A. A. Durai and C. Rajendran, "A Genetic Algorithm for Solving the Fixed-Charge Transportation Model: Two-Stage Problem," *Computers & Operations Research*, vol. 39, no. 9, pp. 2016-2032, September 2012.
- [2] G. M, A. F and L. L., "A Genetic Algorithm for Two-Stage Transportation Problem using Priority-Based Encoding," *OR Spectrum*, vol. 28, no. 3, pp. 337-354, 2006.
- [3] Matlab, "MathWorks," Matlab, [Online]. Available: <http://www.mathworks.com/discovery/genetic-algorithm.html>. [Accessed February 2014].