

Penentuan Optimalisasi TSP (*Travelling Salesman Problem*) Distribusi Barang Menggunakan Algoritma Genetika Di Buka Mata Adv

Teguh Nurhadi Suharsono¹, Muhamad Reza Saddat²

¹Program Studi Teknik Informatika Universitas Sangga Buana YPKP
Jln. PHH Mustopa No 68 Bandung 40124, Telp. +62 22 7275489

²Program Studi Teknik Informatika STMIK LPKIA
Jln. Soekarno Hatta No. 456 Bandung 40266, Telp. +62 22 75642823, Fax. +62 22 7564282
teguhns21@gmail.com¹, muhamadrezasaddat@fellow.lpkia.ac.id²

Abstrak – Pengiriman barang merupakan salah satu hal yang penting dalam suatu bidang usaha. Segala upaya diusahakan agar barang cepat kepada konsumen dan bisa di terima dalam kondisi yang baik. Namun seringkali proses distribusi tersebut mengalami kendala dengan masalah transportasi yang ada, misalnya bagaimana cara meminimalkan jarak dan biaya transportasi pada proses distribusi. Permasalahan tersebut dikenal sebagai TSP (*Travelling Salesman Problem*) Penyelesaian 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 kunjungi, maka diperlukan proses pencarian sebanyak $(n-1)!/2n$ rute. Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap kurir yang mengalami kesulitan dalam menentukan optimalisasi penentuan jalur distribusi barang, dalam hal ini penulis mengimplementasikan Algoritma Genetika. Algoritma Genetika merupakan salah satu algoritma pencarian solusi yang didasarkan pada suatu populasi yang bertujuan untuk memudahkan mencari rute distribusi barang. Berdasarkan hasil dari generate algoritma genetika, algoritma genetika akan menghasilkan rute dengan posisi awal dan posisi akhir yang berbeda dari posisi saat ditentukan sebelum dilakukan proses generate, dikarenakan algoritma genetika akan menghasilkan rute dimana posisi awal dan akhir yang lebih optimal dilakukan menurut hasil dari proses genetika, maka dari itu hasil yang didapatkan cukup berhasil untuk memudahkan pemrosesan algoritma genetika pada penentuan jalur optimasi distribusi barang.

Kata kunci: Pengiriman Barang, *Travelling Salesman Problem*, Algoritma Genetika

1. Pendahuluan

Distribusi barang merupakan salah satu hal yang penting dalam suatu bidang usaha. Segala upaya diusahakan agar barang cepat kepada konsumen dan bisa di terima dalam kondisi yang baik. Namun seringkali proses distribusi tersebut mengalami kendala dengan masalah transportasi yang ada, misalnya bagaimana cara meminimalkan jarak dan biaya transportasi pada proses distribusi. Upaya untuk meminimalkan jarak dan biaya pada transportasi ini sangat banyak sekali. Salah satunya dengan menentukan rute pada proses distribusi barang tersebut.

Hal ini dapat terjadi pula pada Buka Mata Advertising, dimana distribusi ini dilakukan untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan sebagai bukti bahwa permintaan yang diajukan

oleh konsumen sudah tayang dan dimuat dalam iklan yang di terbitkan oleh Buka Mata. Pengiriman dilakukan setiap 1 bulan sekali dengan 200an lebih tempat yang harus di kirimkan barangnya, minimal dalam satu hari kurir harus mengirim ke 20 konsumen. Namun kurir yang ada seringkali mengalami kesulitan dalam melakukan pengiriman, bisa dari mencari alamat dan rute untuk sampai ke tempat konsumen.

Salah satu contoh kasus yang sering dijumpai adalah permasalahan tentang penentuan rute terpendek yang dikenal dengan model kasus Travelling Salesman Problem atau disingkat dengan TSP. Model kasus TSP yang sebenarnya yaitu terdapat seorang salesman yang akan mengunjungi sejumlah n kota. Namun, seluruh kota harus dikunjungi dan setiap kota hanya dapat dikunjungi tepatnya satu kali. TSP atau Travelling Salesman Problem merupakan suatu cara untuk menemukan jalur /jalan terbaik mengunjungi semua kota dan kembali ke titik awal yang meminimalkan biaya perjalanan atau jarak perjakanaan [1]. Sebenarnya masalah TSP juga dapat di implementasikan pada kegiatan distribusi barang yang dikelola oleh Buka Mata, masalah yang timbul adalah dari kurang optimalnya jalur distribusi pengiriman yang ditempuh, berdasarkan dari permintaan konsumen yang berbeda – beda, banyak atau sedikitnya barang yang dikirim, keterbatasan kurir yang mengantarkan pesanan, kapan sebaiknya penerimaan dilakukan dan rute mana yang lebih optimal untuk ditempuh agar dapat sampai ke konsumen dengan waktu yang efisien.

Salah satu metode yang dapat dipakai untuk menyelesaikan permasalahan ini yaitu dengan menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan suatu metode heuristik yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah Teori Evolusi Darwin. Proses pencarian penyelesaian atau proses terpilihnya sebuah penyelesaian dalam algoritma ini berlangsung sama seperti terpilihnya suatu individu untuk bertahan hidup dalam proses evolusi [2]. Proses yang dilakukan oleh algoritma genetika pencarian dimulai dengan pembangkitan sejumlah individu secara acak yang disebut dengan kromosom. Kromosom – kromosom ini merupakan representasi calon penyelesaian yang akan diperiksa nilai yang sebenarnya. Seperti halnya proses evolusi alamiah, kromosom akan dinilai tingkat kebugarannya. Hanya kromosom dengan tingkat kebugaran yang tinggi saja yang akan terpilih untuk bertahan dalam populasi. Dari proses tersebut akan menghasilkan solusi terbaik dari persoalan yang dihadapi.

Berdasarkan pemaparan diatas maka dapat dilihat bahwa Buka Mata membutuhkan suatu sistem optimalisasi jalur distribusi yang memudahkan dalam proses pencarian jalur yang optimal disertai dengan keterbatasan dari pengiriman serta waktu yang ditempuh saat perjalanan.

2. Travelling Salesman Problem

TSP adalah bagaimana menentukan rute optimal perjalanan *salesman* yang harus melalui semua kota tujuan tepat satu kali dan harus kembali ke kota awal [3]. Masalah tersebut dapat dimodelkan ke dalam graf berbobot dengan setiap kota tujuan digambarkan sebagai titik dan ruas jalan (rusuk) sebagai sisi berbobot mewakili panjang ruas jalan antara dua kota. Masalah perjalanan *salesman* tersebut dalam graf adalah mencari lintasan tertutup minimum yang memuat semua titik dalam suatu graf berbobot tersebut.

Tujuan dari masalah TSP ini adalah untuk mencari rute atau jarak terpendek. 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 [3]. Dengan cara ini komputasi yang harus dilakukan akan meningkat seiring bertambahnya jumlah kota yang harus dilalui.

Permasalahan ini dikenal dengan sebagai permasalahan yang bersifat *Nondeterministic Polynomial-Hard (NP-Hard)*. Hal inilah yang menyebabkan penyelesaian secara eksak sulit dilakukan [4]. TSP dikenal sebagai permasalahan yang bersifat *Nondeterministic Polynomial-Hard (NP-Hard)*. Hal inilah yang menyebabkan penyelesaian secara eksak sulit dilakukan.

Permasalahan dari penulisan ini adalah bagaimana mendapatkan penyelesaian terbaik dalam hal ini jalur terpendek dari TSP [4].

3. Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom antar individu organisme. Algoritma ini didasari oleh konsep evolusi biologi, dan dapat memberikan solusi alternatif atas suatu masalah yang hendak diselesaikan. Algoritma genetika menawarkan suatu solusi pemecahan masalah yang terbaik, dengan memanfaatkan metode seleksi, crossover, dan mutasi [6].

Algoritma genetika adalah suatu bentuk teknik pencarian secara stochastic, berdasarkan mekanisme yang ada pada seleksi alam dan genetik secara natural. Algoritma genetika telah banyak diaplikasikan untuk penyelesaian masalah dan pemodelan dalam bidang teknologi seperti optimasi, pemrograman otomatis dan machine learning. Pada implementasi program algoritma genetika dapat digunakan untuk mencari jalan terpendek bebas hambatan. Berbeda dengan teknik pencarian konvensional, tahap awal pencarian dalam algoritma genetika dimulai dari himpunan penyelesaian acak (random) yang disebut populasi [7].

Populasi ini terdiri dari kromosom-kromosom. Setiap kromosom merupakan gambaran solusi atas pemecahan masalah. Populasi yang telah dipilih tersebut akan menghasilkan keturunan baru yang sifatnya diharapkan lebih baik dari populasi sebelumnya. Populasi yang baik sifatnya akan memiliki peluang untuk terus dikembangkan agar menghasilkan keturunan populasi yang lebih baik selanjutnya. Dengan demikian, solusi terbaik yang diinginkan dapat dicapai dengan terus mengulang proses pencarian keturunan.

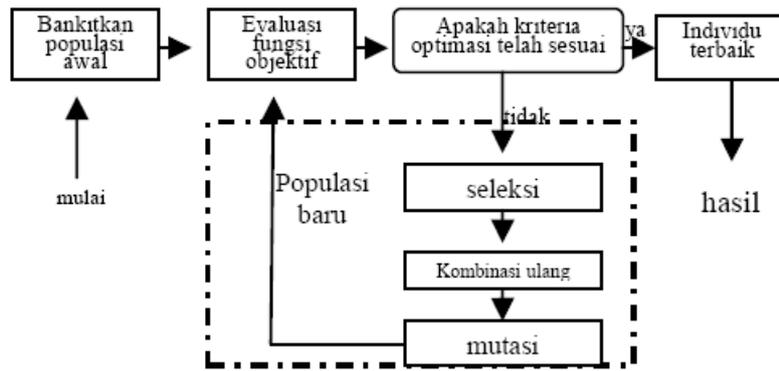
Dalam proses tersebut, sebelum algoritma genetika dijalankan didefinisikan suatu fungsi fitness yang menyatakan tingkat keberhasilan sebuah populasi. Dengan melakukan perhitungan berdasarkan fungsi fitness, akan dapat ditentukan populasi yang akan dipertahankan untuk menghasilkan generasi selanjutnya. Proses ini biasa disebut sebagai proses seleksi. Proses ini merupakan salah satu tahap yang dirangkai dalam proses yang iteratif [8].

4. Analisis dan Perancangan Sistem

Aplikasi ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan pemecahan masalah yang berkenaan dengan pencarian jalur distribusi pengiriman barang. Aplikasi ini didukung dengan perhitungan algoritma genetika yang memungkinkan perhitungannya menjadi lebih akurat, dalam menentukan jalur distribusi pengiriman sampai ke konsumen.

4.1 Canonical Genetic Algorithm

Algoritma genetika adalah sebuah algoritma adaptif untuk menemukan solusi optimal menyeluruh untuk masalah optimasi. Canonical Genetic Algorithm (CGA) dikembangkan oleh Holland yang ditandai dengan representasi biner dari solusi individu, masalah sederhana crossover bebas, operator mutasi dan aturan pemilihan proporsional [9]. Untuk lebih memahami CGA, dapat dilihat prosedur standar yang terdapat pada gambar 1 berikut.

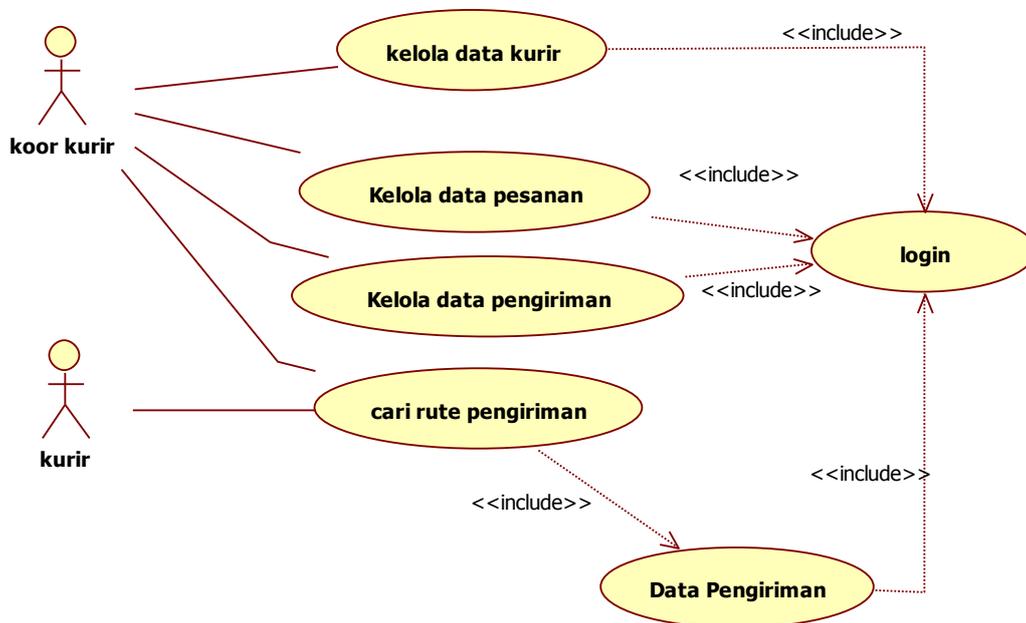


Gambar 1. Prosedur Algoritma Genetika [6]

Anggota populasi adalah string atau kromosom, yang awalnya dipahami sebagai representasi biner dari vektor solusi. CGA memilih himpunan bagian yang menjadi solusi dari sebuah populasi yang dinamakan parent (orang tua), yang digabungkan untuk menghasilkan solusi baru yang dinamakan children (anak-anak) atau offspring. Aturan kombinasi untuk menghasilkan anak didasarkan pada gagasan genetik crossover, yang terdiri dari pertukaran tempat dari nilai solusi variabel tertentu. Pada suatu kondisi tertentu terjadi perubahan nilai acak yang disebut mutasi. Anak-anak yang dihasilkan oleh perkawinan orang tua dan yang lulus “tes bertahan hidup” kemudian akan tersedia untuk dipilih sebagai orang tua dari generasi berikutnya.

4.2. Use Case Diagram

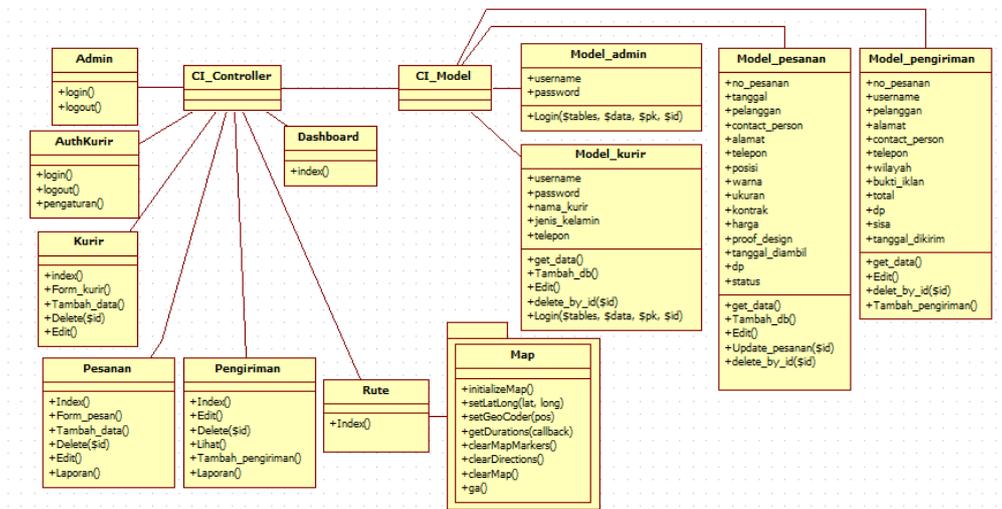
Penggambaran sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Use Case Diagram berikut ini.



Gambar 2. Use Case Diagram TSP menggunakan Algoritma Genetika

4.3. Pemodelan Data

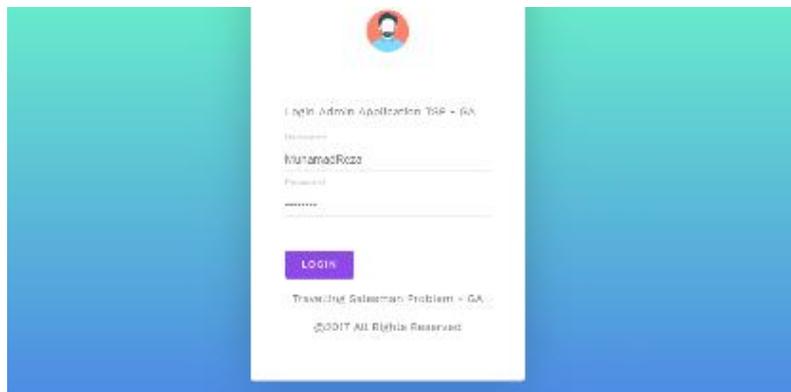
Pemodelan data yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak yang dimodelkan kedalam *Class Diagram*.



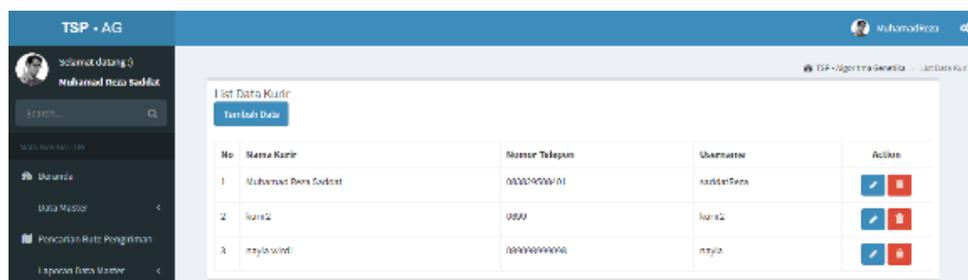
Gambar 3. *Class Diagram* TSP menggunakan Algoritma Genetika

5. Implementasi

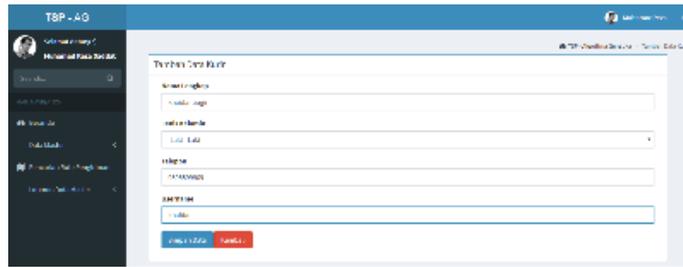
Dalam mengimplementasikan perangkat lunak agar berjalan dengan semestinya, maka perlu disusun sebuah optimalisasi yang dapat membantu proses implementasi penentuan rute terpendek sehingga dapat berjalan dengan baik.



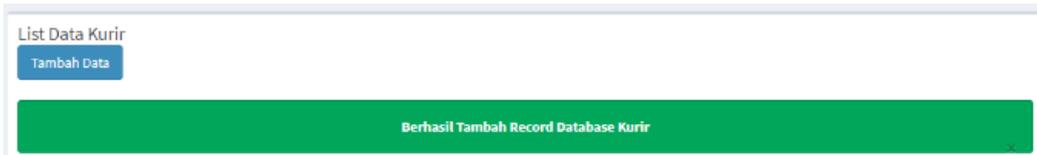
Gambar 4. Gambar Halaman Login



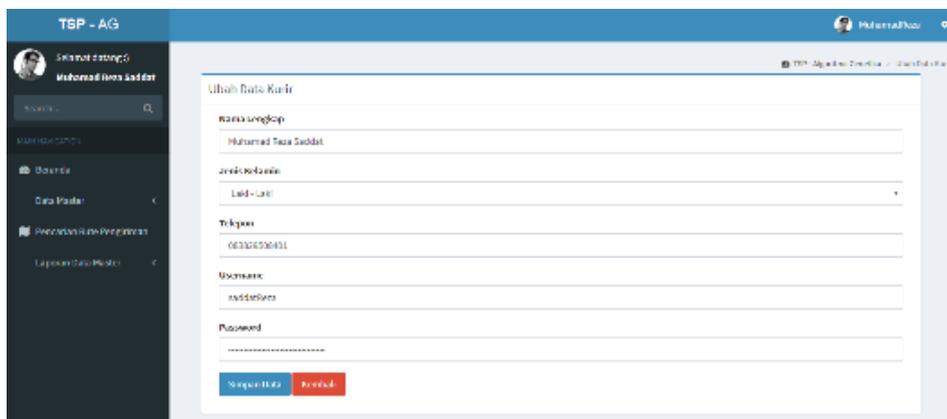
Gambar 5. Halaman Data Kurir



Gambar 6. Halaman tambah kurir



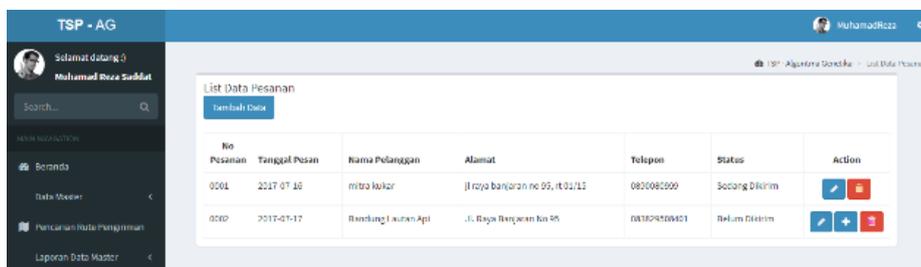
Gambar 7. Pesan input data kurir



Gambar 8. Halaman ubah data kurir



Gambar 9. Pesan hapus data kurir

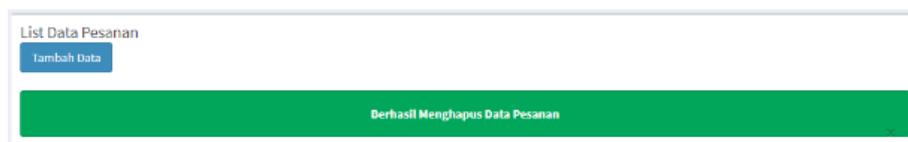


Gambar 10. Halaman data pesanan

Gambar 11. Halaman Tambah Data Pesanan

Gambar 12. Pesan tambah data

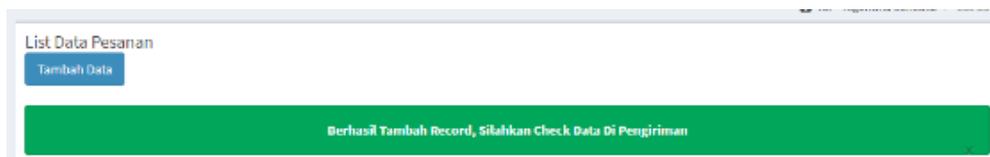
Gambar 12. Halaman ubah data pesanan



Gambar 13. Pesan hapus data pesanan

The screenshot shows a form titled 'Tambah Ke Pengiriman'. It contains several input fields: 'Dikirim Oleh', 'No Regis', 'CP (Contact Person)', 'Alamat', and 'Telepon'. Below these are summary fields: 'Wilayah' (35000), 'Bukti Kirim' (35000), and 'Tanggal Kirim' (0). At the bottom are 'Simpan Data' and 'Kembali' buttons.

Gambar 14. Halaman tambah data pesanan ke pengiriman



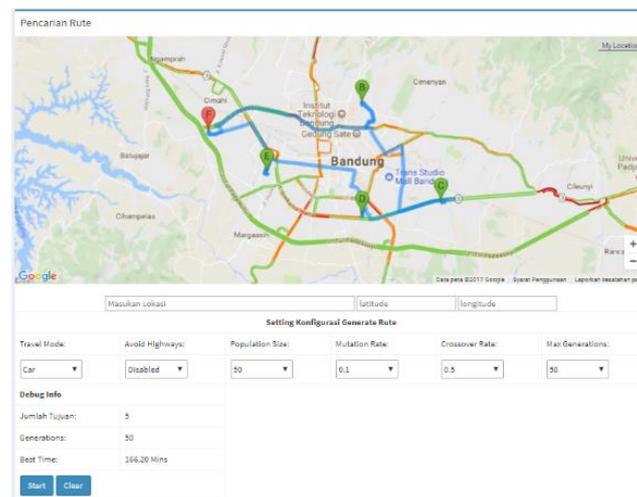
Gambar 15. Pesan tambah data pesanan ke pengiriman

The screenshot shows a web application interface with a sidebar and a main content area. The sidebar includes 'TSP - AG', user information, and navigation options. The main content area displays a table titled 'List Data Pengiriman' with columns for No, Dikirim Oleh, Nama Pelanggan, Alamat, Telepon, Tanggal Kirim, and Action.

No	Dikirim Oleh	Nama Pelanggan	Alamat	Telepon	Tanggal Kirim	Action
1	audat@reza	mitra sukati	Jl. Raya Banjarnegara No 95, rt 01/15	0890088999	2017-07-18	[Edit] [Delete]
2	audat@reza	Banjarnegara I Sultan Aji	Jl. Raya Banjarnegara No 95	08362900001	2017-07-20	[Edit] [Delete]

Gambar 16. Halaman data pengiriman

Gambar 17. Halaman ubah data pengiriman



Gambar 18. Halaman pencarian rute pengiriman

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dari percobaan dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan hasil dari generate algoritma genetika, algoritma genetika akan menghasilkan rute dengan posisi awal dan posisi akhir yang berbeda dari posisi saat ditentukan sebelum dilakukan proses generate, dikarenakan algoritma genetika akan menghasilkan rute dimana posisi awal dan akhir yang lebih optimal dilakukan menurut hasil dari proses genetika, maka dari itu hasil yang didapatkan cukup berhasil untuk memudahkan pemrosesan algoritma genetika pada penentuan jalur optimasi distribusi barang.

Daftar Pustaka

- [1] D. Davendra, *Traveling Salesman Problem, Theory and Applications*. Croatia: Janeza Trdine, 2010.
- [2] Zainudin Zuhri, *Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner Untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: CV. ANDI, 2014.
- [3] Edgar G. Goodaire and Michael M. Parmenter, *Discrete Mathematics with Graph Theory.*, 2015.

-
- [4] S. Otri, *Improving The Bees Algorithm For Complex Optimisation Problems*. United Kingdom: Manufacturing Engineering Centre, Cardiff University, 2011.
- [5] S. Puspitorini, *Penyelesaian Masalah Traveling Salesman Problem Dengan Jaringan Saraf Self Organizing*.: Media Informatika, 2009.
- [6] Lumbantobing, H. Hidayatno, and A. Darjat, *Penerapan Algoritma Genetika pada Perencanaan Lintas Kendaraan*.: Universitas Diponegoro, 2011.
- [7] A. Fitrah, A. Zaky, and Fitrasani, *Penerapan Algoritma Genetika pada Persoalan Pedagang Keliling (TSP)*.: Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika ITB, 2006.
- [8] Roger Pressman, *Software Engineering : A Practitioner's Approach*, Seventh Edition ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- [9] A. Muhammad, *Analisis Optimalisasi Pelayanan Konsumen Berdasarkan Teori Antrian Pada Kaltimgps. Com Di Samarinda.*, 2014.