



PENENTUAN RUTE OPTIMAL UNTUK JASA PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Gatra Cahya R^{1*}, Pratama Bagus W² dan Yesy Diah Rosita³

^{1*} Universitas Islam Majapahit 1; gatraaja2181@gmail.com

² Universitas Islam Majapahit 2; bagusprat252@gmail.com

³ Universitas Islam Majapahit 3; yesydiahrosita@gmail.com

Sitasi: Ramadhan, G. C.; Bagus W, P 2 dan Rosita, Y. D. (2023). Penentuan Rute Optimal Untuk Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma Genetika. JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia, 5(1), 48-55. <https://doi.org/10.35746/jtim.v5i1.322>

Abstract: In the delivery process there is a problem commonly known as the Travelling Salesman Problem (TSP), therefore a program is needed that can minimize shipping costs and find a quick route to maximize the profits obtained. Then, set up alternative routes and optimum routes so that the problem can be solved. The purpose of this research is to determine the route or route and the minimum distance search results in goods delivery services using the method of genetic algorithms. Using 27 randomly selected data points from four sub-districts in the Mojokerto district, Clustering data is divided into three clusters and tested using MATLAB software. Using a crossover probability of 0.6, the probability of mutation is 0.4, and the total population is 27. The results of the test in finding the optimal route and the fast track are in the second cluster with a distance of 20 km and the optimal route of 5-8-7-1-9-4 -10-3-6-2-5, i.e., Dsn. Mojoroto, Banjartanggul, Dsn. Sumber Bendo, Perum Mojo Asri, Wonokoyo, Dsn. Trawas, Wonokusumo, Dsn. Pecuk, Dsn. Resik Bulu, Damarsi, Etc. Mojoroto From the optimal route generated in this study, it is expected that the shipping service can get the optimal route to speed up the delivery of goods.

Keywords: Freight Forwarding Services, TSP, Genetic Algorithms, Optimal Route Search



Copyright: © 2023 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstrak: Di dalam proses pengiriman terdapat masalah yang biasa dikenal sebagai *Travelling Salesman Problem*(TSP), oleh karena itu dibutuhkan suatu program yang dapat meminimalisir biaya pengiriman dan mencari rute jalur cepat agar keuntungan yang didapat menjadi maksimal. Maka, dibuatkan alternatif rute dan jalur optimal agar masalah tersebut dapat terselesaikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rute atau jalur dan hasil pencarian jarak minimum dalam jasa pengiriman barang menggunakan metode algoritma genetika. Menggunakan 27 data yang diambil secara acak dari 4 kecamatan di kabupaten Mojokerto. Clustering data yang dibagi menjadi 3 cluster dan diuji menggunakan software MATLAB. Menggunakan probabilitas crossover 0,6 probabilitas mutasi 0,4 dan jumlah populasi 27. Hasil dari uji tersebut dalam pencarian rute optimal dan jalur cepat yakni pada cluster kedua dengan hasil jarak 20 km dengan rute optimal 5-8-7-1-9-4-10-3-6-2-5 yaitu Dsn. Mojoroto, Banjartanggul, Dsn.sumber Bendo, Perum mojo asri, Wonokoyo, Dsn. Trawas, Wonokusumo, Dsn. Pecuk, Dsn. Bulu Resik, Damarsi, Dsn. Mojoroto. Dari adanya rute optimal yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan pihak jasa pengiriman dapat mendapatkan rute optimal untuk mempercepat perjalanan pengiriman barang.

Kata kunci: Jasa Pengiriman Barang, TSP, Algoritma Genetika, Pencarian Rute Optimal

1. Pendahuluan

Jasa ekspedisi menjadi salah satu media penting dalam proses pengiriman dan penerimaan barang oleh banyak orang [1]. Dalam proses pengantaran barang fisik dari pusat ketempat alamat pelanggan dengan mempertimbangkan waktu pengiriman, biaya pengiriman, dan keadaan barang tersebut [2] dengan mempertimbangkan seperti biaya, jarak, kemacetan, dan risiko yang akan dihadapi[3], karena untuk mengirimkan barang atau paket ke pelanggan dengan cepat adalah salah satu faktor kepuasan pelanggan [4].

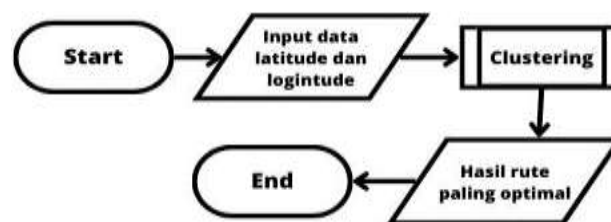
Untuk mengirim barang dari kantor jasa ke pelanggan di berbagai tempat, maka diperlukan suatu sistem yang mampu meminimalisir biaya pengiriman dan mencari rute tercepat agar barang yang akan dikirimkan ke pelanggan akan semakin cepat diterima oleh pelanggan. Permasalahan yang seperti ini merupakan masalah yang biasa disebut Travelling Salesman Problem (TSP).

Algoritma genetika adalah sebuah algoritma yang meniru sebuah konsep evolusi Charles Darwin yaitu sebuah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi ilmiah [5]. Algoritma genetika memiliki tiga parameter antara lain ukuran populasi, probabilitas dan mutasi. Ketiga parameter tersebut dilakukan dengan hati – hati, hal tersebut agar nantinya tidak terjadi munculnya optimum lokal, dimana setiap solusi individu dalam populasi tidak menemukan hasil yang paling optimal[6].

Penelitian yang dilakukan oleh penulis memfokuskan dalam mencari rute atau jalur paling optimal dalam proses pengiriman barang atau paket yang dilakukan oleh kurir jasa pengiriman barang. Didalam penelitian ini penulis menggunakan metode algoritma genetika dengan menggunakan teori Travelling Salesman Problem (TSP). Sejumlah data yang sudah didapat akan di clustering menggunakan K-means hal ini dilakukan adar dalam proses pengiriman barang menjadi lebih optimal dan efisien. Di dalam proses clustering yang akan dilakukan terdapat sejumlah data yang berjumlah 27 data secara acak yang diambil dari 4 kecamatan di kabupaten Mojokerto menggunakan google map. Setelah data tersebut dilakukan clustering akan menghasilkan beberapa kelompok cluster yang dimana setiap kelompok cluster tersebut akan menghasilkan rute optimal yang bisa untuk mempercepat dalam proses pengiriman barang.

2. Bahan dan Metode

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis untuk membangun penelitian ini adalah pengumpulan data, clustering data, implementasi algoritma genetika, dan menarik kesimpulan proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

Dari Gambar 1 bisa dijelaskan diawal penulis melakukan pencarian data latitude dan longitude sebagai data sample untuk dilakukan pengelompokan pada titik koordinat, setelah itu melakukan perhitungan algoritma untuk menemukan hasil rute paling optimal.

2.1 Travelling Salesman Problem(TSP)

Travelling Salesman Problem adalah suatu permasalahan yang ada didalam suatu usaha pengiriman barang. Optimalisasi pada TSP digunakan untuk menentukan jalur perjalanan terpendek untuk melewati jalur yang diberikan yaitu menarik di rute tertentu sehingga setiap tujuan yang dilalui hanya sekali kirim dan diakhiri dengan pengembalian ke titik awal kurir berangkat [7]. *Travelling Salesman Problem* dapat didefinisikan sebuah masalah optimasi yang bisa diterapkan di berbagai suatu aktivitas salah satu contoh seperti pendistribusian barang, penjadwalan dan masalah dari penelitian ini pencarian jarak

dan rute. Terdapat algoritma lain yang digambarkan sebagai metode untuk solusi dari suatu permasalahan TSP, yakni menggunakan *genetic algorithm* atau yang biasa dikenal sebagai algoritma genetika.

2.2 Alat Pendukung

Dalam membangun penelitian ini penulis menggunakan beberapa software pendukung diantaranya yaitu Matlab dan RapidMiner, Matlab adalah kepanjangan dari Matrix Laboratory. Matlab merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan matematis dan komputasi, analisis data, pengembangan algoritma, melakukan sebuah simulasi, pemodelan, serta menghasilkan tampilan secara grafis dan antarmuka pengguna grafis [8].

RapidMiner adalah software atau perangkat lunak pengolah data. Rapid miner dapat mengekstrak pola dari kumpulan data yang besar dengan menggabungkan metode statistic, kecerdasan buatan, dan basis data. Rapidminer dapat mempermudah pengguna dalam menghitung data dalam jumlah besar. Data dapat dihubungkan dengan beberapa node, kemudian pengguna menghubungkan ke node untuk mendapatkan hasil [9].

2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika pertama kali dikembangkan oleh John hollah pada tahun 1970 di Amerika serikat. Algoritma genetika bisa diterapkan untuk simulasi berdasarkan kromosom dan individual, dalam artian kromosom merupakan populasi dan individual diartikan calon solusinya. Algoritma genetika memanfaatkan teori ilmiah yang berupa teori EA (Evolutionary Algorithms) yang dikembangkan oleh Charles Darwin. Dari teori tersebut sebagai individu akan terus mengalami perbuahan gen.

Algoritma genetika meskipun tidak selalu menjadi algoritma yang terbaik, tetapi algoritma ini mampu menyelesaikan berbagai masalah yang kompleks [9,10]. Terdapat beberapa aspek dari setiap gen, himpunan baru dari beberapa deretan individu dibuat berdasarkan atas kecocokan pada setiap gen sebelumnya [7]. Ada beberapa definisi yang perlu diperhatikan dari metode algoritma genetika diantaranya adalah (1) inisialisasi populasi merupakan proses pengodean kromosom, (2) seleksi merupakan proses pemilihan kromosom, (3) *crossover* merupakan operator algoritma pengawinan dua induk, (4) mutasi merupakan proses pengubahan nilai dari beberapa gen dari suatu kromosom [12]. Dari beberapa aspek diatas sangat mendukung keberhasilan dari metode algoritma genetika ini.

2.4 Implementasi Algoritma Genetika

Implementasi Algoritma genetika yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan proses yaitu (1) Inisialisasi populasi, (2) Seleksi, (3) *Crossover*, (4) Mutasi (5) Penghentian generasi. Tabel 1 merupakan table parameter yang digunakan dalam implementasi Algoritma Genetika pada studi kasus pencarian rute optimal jasa pengiriman barang.

Tabel 1. Parameter Algoritma Genetika

Kromosom	Populasi	Crossover	Mutasi
K1	13	0.6	0.4
K2	10	0.6	0.4
K3	4	0.6	0.4

1. Inisialisasi populasi

Tahapan pertama adalah proses Inisialisasi populasi membutuhkan beberapa kromosom, dan setiap kromosom berisi gen. Gen merupakan representasi atau kode dari tempat yang akan dituju oleh kurir. Susunan kromosom merupakan rangkaian yang berbeda, pembentukan gen diambil menggunakan k-means. Populasi awal dalam penelitian ini berisi 3 kromosom dengan beberapa variasi gen yaitu 13 gen dari kromosom 1 atau cluster ke-1, 10 gen dari kromosom 2 atau cluster ke-2, 4 gen dari kromosom 3 atau cluster ke-3. Tabel 2 merupakan table kromosom yang telah di clustering menggunakan k-means.

Tabel 2. Clustering Kromosom

Kromosom	Gen												
K1	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	21	22	23
K2	1	2	3	5	7	10	24	25	26	27			
K3	4	6	16	19									

2. Seleksi

Tahapan kedua adalah proses seleksi kromosom berfungsi untuk memilih kromosom dari jumlah populasi yang sudah ditentukan dari proses clustering, selanjutnya akan dibawa ke tahapan proses penyilangan atau *crossover* [13].

3. Crossover

Tahapan ketiga adalah proses *crossover* dapat diartikan sebagai suatu system algoritma yang digunakan untuk menyatukan beberapa kromosom, yang berfungsi menghasilkan keturunan baru dengan menggantisubstitusi dari kromosom yang dihasilkan oleh induk [4]. Dalam penelitian ini menggunakan probabilitas *crossover* 0,6.

4. Mutasi

Tahapan keempat adalah proses mutasi adalah tahap dimana kromosom memiliki gen yang telah diubah atau digantikan oleh gen lain yang dihasilkan dari proses *crossover*. Pemilihan gen yang dapat bermutasi didasarkan pada nilai probabilitas mutasi yang telah ditetapkan [14]. Dalam penelitian ini menggunakan probabilitas mutasi 0,4.

5. Penghentian generasi

Tahapan terakhir atau tahap kelima adalah proses penghentian generasi dilakukan setelah beberapa kali iterasi, dan proses Algoritma Genetika akan berhenti ketika algoritma parameter mencapai probabilitas 0,6 dan probabilitas 0,4. Kromosom terbaik dari populasi adalah K2 menghasilkan total jarak terpendek yaitu 20 km dan 33 km.

2.5 Pengumpulan Data

Pada Tabel 3 merupakan data simulasi yang diambil secara acak dari Google map dari beberapa kecamatan di kabupaten Mojokerto yang akan digunakan sebagai sample pengujian mencari rute optimal pengiriman barang.

Tabel 3. Data Lokasi Pengiriman

Lokasi	Latitude	Longitude	Kode
Perum mojo asri	-7,507812	112,487506	1
Damarsi	-7,472668	112,479170	2
Dsn. Pecuk	-7,479527	112,478992	3
Dsn. Trawas	-7,666155	112,592978	4
Dsn. Mojoroto	-7,504555	112,519974	5
Dsn. Bulu Resik	-7,572679	112,640792	6
Dsn. Sumber Bendo	-7,503128	112,499191	7
Banjartanggul	-7,542434	112,552731	8
Wonokoyo	-7,527506	112,528142	9
Wonokusumo	-7,516459	112,556749	10
Panjer	-7,512703	112,568510	11
Pangreman	-7,516113	112,575768	12
Wisma Pungging	-7,524203	112,566022	13
Awang Awang	-7,532985	112,555676	14
PT. CITATION	-7,550535	112,544703	15

Lokasi	Latitide	Longitudo	Kode
Bandarasri	-7,535593	112,632870	16
Lebaksono	-7,535780	112,56063	17
PT. DMC	-7,524611	112,587952	18
Wonosari	-7,557829	112,614716	19
Wunut	-7,475516	112,496157	20
Watukenongo	-7,499578	112,573283	21
Purworwjo	-7,590005	112,556629	22
Ngrame	-7,495777	112,563245	23
Sumberwono	-7,512219	112,479939	24
Bangsals	-7,505817	112,484193	25
Sumbertebu	-7,505646	112,496037	26
Ngrowo	-7,496455	112,512688	27

Pada Tabel 3 *latitudo* dan *longitudo* diambil berdasarkan lokasi tujuan menggunakan google maps, juga ditambahkan pengkodean inisial agar mempermudah pada proses pemilihan lokasi tujuan.

2.6 Clustering Data

Cluster merupakan metode yang dapat digunakan untuk membagi sejumlah data menjadi beberapa kelompok berdasarkan kemiripan data yang telah ditentukan sebelumnya [15]. Cara kerja cluster adalah memisahkan beberapa kelompok data berdasarkan ciri-cirinya, dimana objeknya yang sudah didistribusikan menjadi table kelompok.

2.7 K-means Clustering

K-means menjadi salah satu algoritma untuk menentukan keberhasilan pengelompokan dalam suatu data, dimana melakukan analisis pengelompokan pada pembagian N ke dalam kelompok K berdasarkan rata - rata nilai terdekat. Cara kerjanya dengan mengukur seberapa mirip dari setiap elemen titik pusat yang bertindak sebagai centroid[16]. Adapun tahapan untuk menentukan keberhasilan yaitu (1) menentukan sejumlah cluster, (2) menentukan centroid untuk menjadi pusat sebuah cluster, (3) temukan pusat dalam setiap centroid. Dalam memecahkan masalah penentuan jarak terdekat menggunakan rumus euclidean sebagai berikut:

$$d_{euclidean}(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

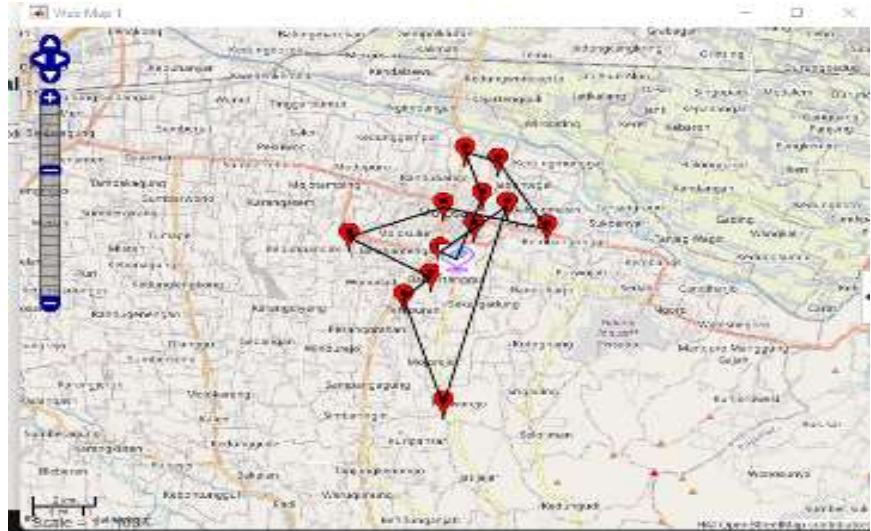
Dimana x merupakan pusat center dan y merupakan data, sedangkan m menyatakan banyaknya nilai dari 2 atribut. (4) menentukan cluster terdekat dan membandingkan jarak terdekat, kemudian memperbarui nilai pusat clusternya.

$$\text{ClusterCenter} = \sum \frac{a_i}{n} \quad (2)$$

Dimana clustercenter merupakan titik pusat, a_i merupakan anggota cluster sementara n merupakan banyak data cluster. (5) mengulangi langkah dari tahap 3 sampai 5 hingga tidak ada *centroid* yang berpindah.

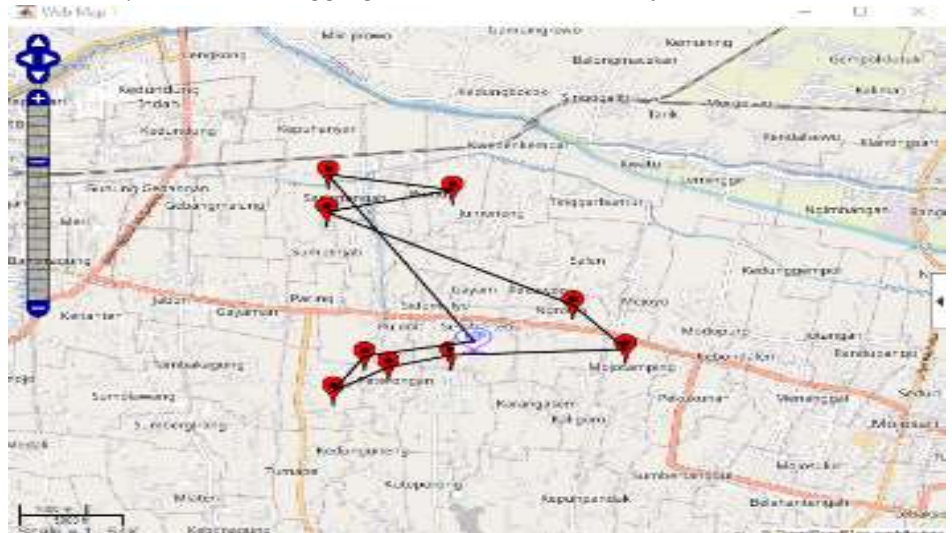
3. Hasil

Hasil implemetasi dari program algoritma Genetika dengan menggunakan satu titik untuk awal lokasi dan akhir lokasi.



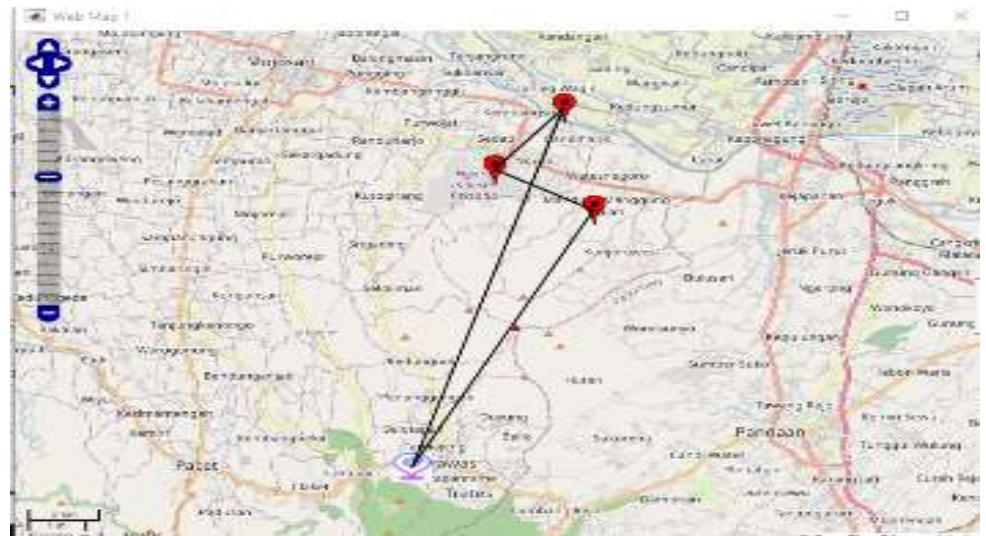
Gambar 2. Clustering 1

Pada Gambar 2 pengujian rute dan jarak optimasi cluster 1 dengan menggunakan jumlah populasi 13, probabilitas *crossover* 0,6 dan probabilitas mutasi 0,4. Mendapat hasil jarak 37 km dan memiliki rute optimal 9-7-6-5-12-8-1-2-3-10-11-13-4-9 dari awal keberangkatan. . Jika dijabarkan lokasi tujuan yaitu Wonokoyo, Dsn. Sumber Bendo, Dsn. Bulu Resik, Dsn. Mojoroto, Pangreman, Banjartanggul, Perum mojo asri, Damarsi, Dsn. Pecuk, Wonokusumo, Panjer, Wisma Pungging, Dsn. Trawas, Wonokoyo.



Gambar 3. Clustering 2

Pada Gambar 3 pengujian rute dan jarak optimasi cluster 2 dengan menggunakan jumlah populasi 13, probabilitas *crossover* 0,6 dan probabilitas mutasi 0,4. Mendapat hasil jarak 20 km dan memiliki rute optimal 5-8-7-1-9-4-10-3-6-2-5 dari awal keberangkatan. Jika dijabarkan lokasi tujuan yaitu Dsn. Mojoroto, Banjartanggul, Dsn.sumber Bendo, Perum mojo asri, Wonokoyo, Dsn. Trawas, Wonokusumo, Dsn. Pecuk, Dsn. Bulu Resik, Damarsi, Dsn. Mojoroto.



Gambar 4. Clustering 3

Pada Gambar 4 pengujian rute dan jarak optimasi cluster 3 dengan menggunakan jumlah populasi 13, probabilitas *crossover* 0,6 dan probabilitas mutasi 0,4. Mendapat hasil jarak 33 km dan memiliki rute optimal 1-2-4-3-1 dari awal keberangkatan. . Jika dijabarkan lokasi tujuan yaitu Perum Mojo Asri, Damarsi, Dsn. Trawas, Dsn. Pecuk, Perum Mojo Asri.

4. Pembahasan

Hasil pembahasan dari pencarian rute optimal pengiriman barang pada cluster 1-3 mendapatkan hasil yang sudah di dapat. Pada cluster pertama mendapatkan hasil jarak 37 km dan memiliki rute optimal 9-7-6-5-12-8-1-2-3-10-11-13-4-9 dari awal keberangkatan sampai kembali ke titik keberangkatan, Untuk hasil cluster pertama dilakukan pengiriman oleh kurir pertama. Pada cluster kedua mendapatkan hasil jarak 20 km dan memiliki rute optimal 5-8-7-1-9-4-10-3-6-2-5 dari awal keberangkatan sampai kembali ke titik keberangkatan yang dilakukan oleh kurir kedua. Pada cluster ketiga mendapatkan hasil jarak 33 km dan memiliki rute optimal 1-2-4-3-1 dari awal keberangkatan sampai kembali ke titik keberangkatan yang dilakukan oleh kurir ketiga. Hasil rute optimal dari program algoritma akan saya tampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rute Optimal

Kromosom	Gen	Jarak
K1	9 7 6 5 12 8 1 2 3 10 11 13 4 9	37 km
K2	5 8 7 1 9 4 10 3 6 2 5	20 km
K3	1 2 4 3 1	33 km

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dalam proses optimasi rute dengan Program Matlab dan implementasi Algoritma Genetika menggunakan jumlah kromosom 1 dengan jumlah populasi 13, kromosom 2 dengan jumlah populasi 10 dan kromosom 3 dengan jumlah populasi 4, dapat menghasilkan rute optimal untuk jasa pengiriman barang. Hasil terbaik pencarian rute optimal dan jalur cepat yakni pada cluster kedua dengan hasil jarak 20 km dengan rute optimal 5-8-7-1-9-4-10-3-6-2-5 yaitu Dsn. Mojosuroto, Banjartanggul, Dsn. Sumber Bendo, Perum Mojo Asri, Wonokoyo, Dsn. Trawas, Wonokusumo, Dsn. Pecuk, Dsn. Bulu Resik, Damarsi, Dsn. Mojosuroto. Dengan adanya rute optimal yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan pihak jasa pengiriman dapat mendapatkan rute optimal untuk mempercepat perjalanan pengiriman barang. Diharapkan pihak jasa

pengiriman dapat mendapatkan rute optimal untuk mempercepat perjalanan pengiriman barang.

Referensi

- [1] M. Metode, F. Multiple, C. Decision, M. Fmcdm, and D. Yogyakarta, "Indonesian Journal of Business Intelligence," vol. 3, no. 2, pp. 54–60, 2020.
- [2] R. A. Pratama, E. C. Djamal, and A. Komarudin, "Optimalisasi Pengantaran Barang dalam Perdagangan Online Menggunakan Algoritma Genetika," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 11–15, 2017.
- [3] Y. D. Rosita, E. E. Rosyida, and M. A. Rudiyanto, "Implementation of dijkstra algorithm and multi-criteria decision-making for optimal route distribution," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 161, pp. 378–385, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.11.136.
- [4] P. D. Bangsa and I. Hermawan, "Jurnal Teknologi Terpadu," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- [5] N. D. Priandani and W. F. Mahmudy, "Optimasi Travelling Salesman Problem With Time Windows (Tsp-Tw) Pada Penjadwalan Paket Rute Wisata," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, no. November, pp. 2–3, 2015.
- [6] A. B. Prakoso, Y. Ariyanto, and A. R. T. Hayati Ririd, "Optimasi Rute Lokasi Wisata Kota Malang Menggunakan Metode Algoritma Genetika," *J. Inform. Polinema*, vol. 3, no. 3, p. 48, 2017, doi: 10.33795/jip.v3i3.34.
- [7] A. Wijanarko, E. L. Amalia, and ..., "Pencarian Rute Terpendek Dengan Pendekatan TSP Menggunakan Metode Algoritma Genetika Studi Kasus Kabupaten Nganjuk," *Semin. Inform. ...*, pp. 100–105, 2021.
- [8] V. Risqiyanti, H. Yasin, and R. Santoso, "Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Metode Algoritma 'Ant Colony Optimization' Pada GUI Matlab (Studi Kasus: PT Distriversa Buana Mas cabang Purwokerto)," *J. Gaussian*, vol. 8, no. 2, pp. 272–284, 2019, doi: 10.14710/j.gauss.v8i2.26671.
- [9] B. Rahmat *et al.*, "Implemetasi k-means clustering pada rapidminer untuk analisis daerah rawan kecelakaan," *Semin. Nas. Ris. Kuantitatif Terap. 2017*, no. April, pp. 58–60, 2017.
- [10] W. T. Ina, S. Manu, T. Y. Mattahine, T. Elektro, U. Nusa, and C. Kupang, "PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) (STUDI KASUS : PEDAGANG PERABOT KELILING DI KOTA KUPANG)," vol. VIII, no. 1, pp. 48–53.
- [11] B. Menggunakan Algoritma Genetika Di Buka Mata Adv Teguh Nurhadi Suharsono and M. Reza Saddat, "Penentuan Optimalisasi TSP (Travelling Salesman Problem) Distribusi," pp. 326–335, 2017.
- [12] I. Print and I. Online, "Jurnal Manajemen Industri dan Logistik RANCANG BANGUN DECISION SUPPORT SYSTEM UNTUK PEMILIHAN RUTE PENGIRIMAN PAKET PADA PERUSAHAAN PENYEDIA JASA LOGISTIK," no. November, 2018.
- [13] T. A. Gani, Y. Away, M. T. Elektro, T. Elektro, and U. S. Kuala, "Fitness sharing ApplicationFor diversity Control with Evolutionary Algorithm To ResolveTravelling Salesman problem (TSP)," vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [14] T. Listyorini *et al.*, "IMPLEMENTASI POPULATION RESIZING ON FITNESS IMPROVEMENT GENETIC ALGORITHM (PROFIGA) UNTUK OPTIMASI RUTE KUNJUNGAN PROMOSI UNIVERSITAS MURIA KUDUS BERBASIS," vol. 7, no. 1, pp. 59–68, 2016.
- [15] Y. D. Darmi and A. Setiawan, "Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 148–157, 2017, doi: 10.37676/jmi.v12i2.418.
- [16] Y. D. Rosita, *Pemrograman Matlab untuk Sistem Snformasi Geografis Berbasis Kecerdasan Buatan*. 2019.