

Optimasi Rute Di CV Najihah JMC Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Pengiriman Barang Rak Gondola

Akbar Jaka Syahputra^{1*}, Akhmad Khanif Zyen², Teguh Tamrin³
 Teknik Informatika, Universitas Islam Nahdlatul Ulama, Jepara, Indonesia
 *email *Corresponding Author*: Akbarjakasyahputra@gmail.com

Abstract

This study aims to optimize the delivery routes at CV Najihah JMC using the Genetic Algorithm (GA) to reduce operational costs and improve the efficiency of gondola rack deliveries. The research employs a waterfall system development model, encompassing data collection, clustering, algorithm implementation, and testing. GA is applied to determine the optimal delivery routes based on variables such as travel distance and time. The results indicate optimal routes with total distances of 80 km, 54 km, and 96 km for three delivery clusters, effectively reducing travel distances and time compared to manual methods. This system enhances operational efficiency, lowers costs, and increases customer satisfaction. By adopting this technology, CV Najihah JMC is expected to manage deliveries more effectively while providing better and more competitive services.

Keywords: *Genetic Algorithm; Route optimization; Goods delivery; Operational efficiency.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan rute pengiriman barang di CV Najihah JMC menggunakan Algoritma Genetika (AG). Proses ini bertujuan untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi pengiriman rak gondola. Penelitian menggunakan model pengembangan sistem *waterfall*, meliputi pengumpulan data, *clustering*, implementasi algoritma, dan pengujian. AG diterapkan untuk menentukan rute optimal berdasarkan variabel seperti jarak tempuh dan waktu perjalanan. Hasilnya menunjukkan rute optimal dengan total jarak 80 km, 54 km, dan 96 km untuk tiga klaster pengiriman, yang berhasil mengurangi jarak tempuh dan waktu perjalanan dibandingkan metode manual. Sistem ini meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan adopsi teknologi ini, CV Najihah JMC diharapkan dapat mengelola pengiriman barang secara lebih efektif, sekaligus memberikan layanan yang lebih baik dan berdaya saing tinggi.

Kata kunci: *Algoritma Genetika; Optimasi rute; Pengiriman barang; Efisiensi operasional.*

1. Pendahuluan

Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, optimasi rute pengiriman menjadi salah satu elemen penting yang mempengaruhi efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan, khususnya di sektor distribusi barang besar seperti rak gondola. CV Najihah JMC menghadapi tantangan dalam menemukan rute yang optimal untuk mengirimkan barang ke berbagai lokasi pelanggan, yang melibatkan biaya operasional tinggi dan risiko keterlambatan. Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada penerapan Algoritma Genetika sebagai metode untuk mengoptimalkan rute pengiriman di CV Najihah JMC, dengan harapan dapat mengurangi biaya pengiriman dan meningkatkan kecepatan serta efisiensi[1].

Saat ini, proses pengiriman barang rak gondola di CV Najihah JMC belum berjalan secara optimal. Pengaturan rute pengiriman masih dilakukan secara manual, sehingga sering kali menghasilkan rute yang tidak efisien, dengan waktu dan biaya pengiriman yang lebih tinggi dari yang seharusnya. Idealnya, perusahaan diharapkan mampu menentukan rute pengiriman yang paling hemat waktu dan biaya agar dapat meningkatkan efisiensi operasional serta kepuasan pelanggan. Namun, ketidakmampuan sistem saat ini dalam menemukan rute yang optimal menyebabkan terjadinya pemborosan bahan bakar dan waktu perjalanan yang lebih lama, serta peningkatan risiko keterlambatan pengiriman. Situasi ini menunjukkan adanya

kesejangan antara kondisi aktual dengan kondisi ideal yang diharapkan. Masalah inilah yang menjadi dasar perlunya solusi berbasis algoritma, seperti Algoritma *Genetika*, untuk membantu CV Najihah JMC mengoptimalkan rute pengirimannya. Layanan ekspedisi berperan penting dalam pengiriman dan penerimaan barang bagi banyak orang. Proses ini melibatkan pengantaran barang fisik dari pusat ke alamat pelanggan dengan mempertimbangkan waktu pengiriman, biaya, serta kondisi barang. Faktor-faktor seperti biaya, jarak, kemacetan, dan risiko yang mungkin terjadi juga menjadi pertimbangan utama, karena kecepatan dalam mengirimkan barang atau paket kepada pelanggan merupakan salah satu kunci untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.[2].

Untuk mengatasi masalah ketidakefisienan rute pengiriman, Algoritma *Genetika* merupakan metode yang tepat karena mampu menyelesaikan permasalahan optimasi kompleks seperti penentuan rute pengiriman yang optimal[3]. Metode ini bekerja dengan menghasilkan populasi solusi potensial yang kemudian dikombinasikan dan dimutasi melalui beberapa generasi untuk mencapai solusi optimal. Dalam konteks optimalisasi rute pengiriman, Algoritma *Genetika* mampu mempertimbangkan berbagai variabel, seperti jarak tempuh, waktu perjalanan, dan kendala operasional, sehingga memungkinkan perusahaan menemukan rute yang paling efisien[4]. Proses optimasi rute pengiriman dengan Algoritma *Genetika* dimulai dengan pembentukan populasi awal yang terdiri dari sejumlah solusi kandidat. Setiap solusi kandidat mewakili sebuah rute pengiriman yang mungkin. Algoritma kemudian mengevaluasi kualitas setiap solusi berdasarkan fungsi kebugaran, yang dalam hal ini dapat berupa total jarak tempuh atau waktu pengiriman. Selanjutnya, algoritma melakukan seleksi terhadap solusi-solusi terbaik untuk dijadikan "orang tua" dalam proses *reproduksi*, di mana mereka akan mengalami *crossover* dan mutasi untuk menghasilkan solusi-solusi baru yang diharapkan lebih baik. Proses ini berulang hingga algoritma menemukan solusi optimal atau mencapai kondisi penghentian tertentu[5].

Dalam jangka panjang, sistem informasi berbasis Algoritma *Genetika* ini diharapkan dapat menjadi solusi yang berkelanjutan bagi CV Najihah JMC dalam menghadapi tantangan manajemen pengiriman barang. Dengan mengadopsi teknologi ini, perusahaan dapat meningkatkan kinerja operasional, meminimalkan biaya, dan memberikan layanan yang lebih baik kepada pelanggan. Selain itu, peningkatan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan pengiriman barang dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi CV Najihah JMC di pasar yang semakin *kompetitif*. Secara keseluruhan, Proses evolusi berlangsung selama iterasi tertentu. Ini adalah langkah penting menuju digitalisasi dan modernisasi operasional perusahaan, yang akan membantu CV Najihah JMC untuk terus berkembang dan bersaing di pasar yang dinamis. Proses ini bertujuan untuk menciptakan generasi baru yang diharapkan membawa solusi-solusi yang lebih baik dari generasi sebelumnya[6].

2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian sebelumnya dengan judul "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma *Genetika*". (Studi Kasus: Pengoptimalan Mobilitas Kota Salatiga terhadap Kota-Kota Tetangga)" membahas penggunaan Algoritma *Genetika* (AG) sebagai metode optimasi. AG, yang terinspirasi dari proses evolusi alam, sering diterapkan pada masalah kompleks seperti *Travelling Salesman Problem* (TSP). Berdasarkan penelitian Agustho & Nugroho (2024), AG terbukti efektif dalam menentukan rute terpendek untuk meningkatkan mobilitas di Salatiga dan wilayah sekitarnya. Penelitian ini memanfaatkan AG untuk mengurangi kemacetan lalu lintas serta meminimalkan jarak dan waktu tempuh pada rute yang dihasilkan.[4].

Penelitian kedua yang berjudul "Optimalisasi Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma *Genetika*" Algoritma *Genetika* merupakan metode yang efektif untuk menyelesaikan masalah jalur terpendek, memanfaatkan proses *evolusi* seperti seleksi, *crossover*, dan *mutasi*. Penyesuaian parameter seperti ukuran populasi, *probabilitas crossover*, dan mutasi terbukti berpengaruh signifikan terhadap kinerja, mencegah jebakan pada optimum lokal, serta meningkatkan eksplorasi solusi optimal. Implementasi menggunakan *MATLAB* menghasilkan rute optimal dengan efisiensi tinggi, seperti pada navigasi lalu lintas di kota besar, yang mendukung penghematan waktu dan biaya perjalanan[7].

Penelitian ketiga berjudul "Implementasi Algoritma *Genetika* dalam Penentuan Rute Optimal untuk Kurir Kantor Pos Berbasis Web (Studi Kasus: Kantor Pos Wates)" membahas penggunaan Algoritma *Genetika* sebagai metode optimasi *metaheuristik* berbasis teori evolusi

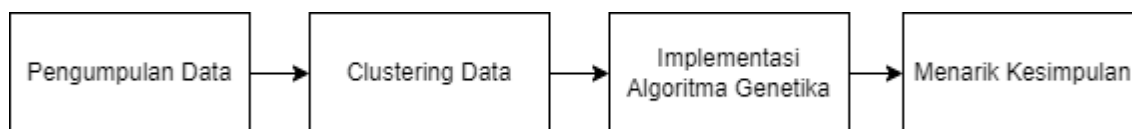
yang efektif dalam menyelesaikan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Algoritma ini diterapkan dalam optimasi rute pengiriman untuk menentukan rute terpendek melalui tahapan seleksi, *crossover*, dan *mutasi*. Studi tersebut, yang dilakukan di Kantor Pos Wates, juga memanfaatkan *API Google Maps* untuk meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi biaya, dan meminimalkan jarak tempuh.[8].

Penelitian keempat, berjudul “Penerapan Algoritma *Genetika* untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek dalam Kasus *Travelling Salesman Problem*,” membahas penggunaan Algoritma *Genetika* dalam mengoptimalkan kombinasi jalur terpendek pada masalah *Travelling Salesman Problem* (TSP). Penelitian ini menggunakan *MATLAB 2020a* untuk menentukan parameter optimal, seperti ukuran *generasi*, *probabilitas crossover*, dan *probabilitas mutasi*. Hasilnya menunjukkan bahwa ukuran generasi optimal adalah 200, probabilitas *crossover* terbaik sebesar 0,8, dan probabilitas mutasi optimal sebesar 0,005. Algoritma *Genetika* diterapkan untuk mensimulasikan proses seleksi dan evolusi populasi hingga mencapai nilai *fitness* yang maksimal. Studi ini menyoroti efektivitas Algoritma *Genetika* dalam menyelesaikan TSP serta potensinya untuk meningkatkan efisiensi rute pengiriman dalam berbagai bidang *logistik*.[9].

State of the art pada penelitian ini adalah membuat sistem pengiriman barang rak gondola berbasis *web* dengan menggunakan Algoritma *Genetika*. Selain itu sistem ini memiliki fitur perhitungan estimasi waktu, perhitungan jarak pengiriman, pemilihan jalur pengiriman dan petunjuk arah pengiriman. Adanya penambahan fitur tersebut diharapkan sistem ini dapat lebih bermanfaat Ketika pengguna menggunakan sistem tersebut.

3. Metodologi

Penelitian ini memerlukan beberapa tahapan metode yang dibagi menjadi empat langkah utama, yaitu Pengumpulan Data, *Clustering Data*, Implementasi Algoritma *Genetika*, dan Penarikan Kesimpulan. Setiap langkah ini harus dilakukan secara sistematis agar penelitian dapat berjalan dengan lancar dan mencapai hasil yang diinginkan. Keempat tahapan tersebut dijelaskan secara rinci melalui diagram metode penelitian berikut.:



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dipenelitian ini diambil dari *interview* ke pemilik CV Najihah JMC yang dilakukan dilokasi penelitian, penulis mendapat 12 data pengiriman barang rak gondola, Gudang rak yang beralamat dikudus Jl. Rendeng, Gg. IA Kav., Mlati Norowito, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Kode Gudang rak CV Najihah JMC: A.

Tabel 1. Data Pengiriman

No	Nama konsumen	Kode	Alamat	Latitude	Longitude
1	Fredy jaya kramik	B	Gapura Trusmiland, Pamengkang, Kec. Mundu, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45173	- 6.7692558932 14883	108.56213429 390442
2	Pak fajar	C	Senenan jepara	- 6.6056708427 97399	110.69205536 246581
3	Sumardi	D	Bukit asri, jln merbabu no.32, jepara, jawa tengah	- 6.6007891241 73803	110.66095053 282748
4	Bp hufadz	E	Krapyak, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah	- 6.6132293270 66122	110.66449790 517261
5	Bp darman	F	Rw. I, Bapangan, Kec.	-	110.68321252

No	Nama konsumen	Kode	Alamat	Latitude	Longitude
6	Bp fairuz	G	Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59413 Jl. Janggalan Raya, Petekeyan, Kec. Tahunan, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59423	6.5938472288 820575 - 6.6315692302 311335	527967 110.66502549 464009
7	Windar	H	Kudus Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	- 6.8065089080 42299	110.83800722 710014
8	Wenata	I	Jl. Hos Cokroaminoto No.92, Mlati Lor, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59319	- 6.8191763524 336455	110.85183515 743957
9	Indah	J	Jl. Panjang, Lkr. Utara, Candi Baru, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	- 6.7813804008 60863	110.84111877 837789
10	Bp Hadi	K	Jl. Ngarus, Puri, Kec. Pati, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59112	- 6.7494229477 15646	111.02927743 623228
11	Bp pendi	L	Toko mainan jaya setia kudas	- 6.8161689938 49011	110.83647054 419289
12	Darmayati	M	Jl. Taman Siswa, Komundu, Pekalongan, Kec. Batealit, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah	- 6.6204165141 65593	110.70050533 661926

3.2. Clustering Data

Clustering, atau sering disebut segmentasi, adalah metode untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok dalam suatu permasalahan berdasarkan kesamaan atribut. Tujuan dari proses ini adalah mengelompokkan data ke dalam beberapa kategori berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Objek yang dikelompokkan dapat berupa benda, peristiwa, atau hal lainnya. Setelah data terbagi menjadi kelompok-kelompok, masing-masing kelompok akan menunjukkan hubungan yang saling terkait dalam sebuah cluster. Kelebihan dan kekurangan setiap kelompok dapat terlihat dalam cluster yang sama, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas tentang keterkaitan antar data dalam kelompok tersebut[10].

3.3. Implementasi Algoritma Genetika

Implementasi Algoritma ini merupakan salah satu metode berbasis *heuristik* yang dirancang untuk memberikan solusi optimal terhadap suatu permasalahan. Algoritma *Genetika* menggunakan proses pencarian acak yang terstruktur untuk menemukan hasil yang terbaik. Dalam penelitian ini, terdapat empat tahapan utama dalam algoritma, yaitu Inisialisasi Populasi, Seleksi, *Crossover*, Proses Mutasi, dan Terminasi. Dibawah ini merupakan tabel parameter yang digunakan dalam implementasi Algoritma Genetika pada Studi pengiriman barang rak gondola[11].

Tabel 2. Parameter Algoritma *Genetika*

Parameter	Nilai
Jumlah Populasi	12
Probabilitas Crossover	0,6
Probabilitas Mutasi	0,2
Iterasi Maksimum	1000

1) inisiasi populasi

Proses *inisialisasi* populasi dimulai dengan pembentukan beberapa *kromosom*, di mana setiap *kromosom* terdiri dari gen-gen yang merepresentasikan atau mengkodekan lokasi Pengiriman. Susunan *kromosom* dirancang dalam rangkaian yang berbeda, dan pembentukan gen dilakukan menggunakan metode *k-means*. Dalam penelitian ini, populasi awal terdiri dari 3 *kromosom*, masing-masing mengandung 7 gen. Tabel berikut menunjukkan hasil klusterisasi *kromosom* yang telah dilakukan menggunakan *k-means*. [12].

Tabel 3. *clustering cromosom*

Cluster	Kromosom	Gen (Rute)
1	K1	A → B → C → D → E → F → A
	K2	A → C → D → F → B → E → A
	K3	A → F → D → B → E → C → A
2	K1	A → G → H → I → J → A
	K2	A → G → I → J → H → A
	K3	A → H → I → G → J → A
3	K1	A → K → L → M → A
	K2	A → K → M → L → A
	K3	A → L → M → K → A

2) Seleksi

Proses seleksi adalah tahap pemilihan *Cromosom* terbaik dari populasi yang telah dibentuk melalui proses *clustering*. *Cromosom* yang terpilih kemudian digunakan dalam proses *crossover* untuk menghasilkan individu baru. Seleksi bertujuan memastikan hanya *Cromosom* dengan kualitas terbaik yang melanjutkan ke generasi berikutnya, meningkatkan keberagaman dan membantu algoritma mendekati solusi optimal [13].

3) Crossover

Proses *crossover* bertujuan untuk menghasilkan *Cromosom* baru dengan menggabungkan informasi dari *Cromosom* yang ada, berdasarkan perbandingan jarak terpendek. *Kromosom* yang dipilih akan disesuaikan untuk menciptakan solusi yang lebih baik [14].

4) Mutasi

Mutasi merupakan salah satu tahapan dalam Algoritma *Genetika* yang bertujuan untuk menghasilkan *cromosom* baru. *cromosom* baru ini diperoleh dari hasil proses *crossover* yang telah dilakukan sebelumnya, di mana dilakukan perubahan kecil pada *cromosom* terpilih untuk meningkatkan kualitasnya. Dalam tahap ini, nilai terbaik akan dipilih untuk menghasilkan solusi yang lebih optimal di generasi berikutnya [15].

5) Penghentian Generasi

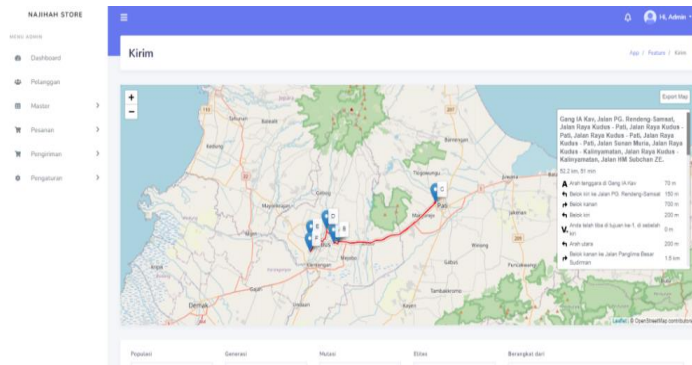
Proses generasi dihentikan setelah sejumlah iterasi, di mana Algoritma *Genetika* akan berhenti ketika *kromosom* terbaik dalam populasi tercapai. Dalam hal ini, *kromosom* K1 menjadi yang terbaik dengan total jarak terpendek sebesar 52 km. Hasil ini lebih optimal dibandingkan dengan *kromosom* lainnya, yaitu K2 dengan jarak 74 km dan K3 dengan jarak 92 km, seperti yang disajikan dalam bagian hasil dan pembahasan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Algoritma Genetika

Hasil implementasi program Algoritma *Genetika*, yang menggunakan satu titik sebagai lokasi awal dan lokasi akhir, yaitu gudang rak gondola "CV Najihah JMC" yang terletak di Kota Kudus, dapat dilihat pada penjelasan berikut. Program ini menunjukkan bagaimana algoritma mengoptimalkan rute perjalanan dengan mempertimbangkan titik tersebut sebagai acuan, menghasilkan solusi yang lebih *efisien* berdasarkan perhitungan jarak terpendek.

1) Cluster 1



Gambar 2. clustering 1

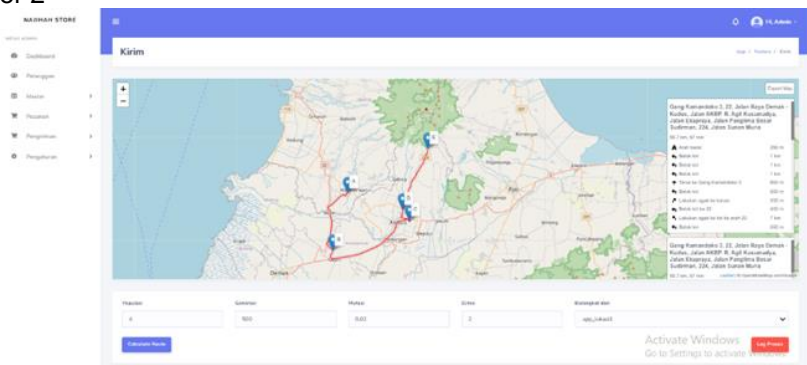
Tabel 4. Jarak Pengiriman Cluster 1

	A	B	C	D	E	F
A	0	6	28	14	13	7
B	6	0	22	8	17	13
C	28	22	0	30	39	35
D	14	8	30	0	9	15
E	13	17	39	9	0	6
F	7	13	35	15	6	0

Tabel 5. Rekomendasi Rute Cluster 1

Cluster	Kromosom	Gen (Rute)	Hasil
1	K1	0 → 6 → 22 → 30 → 9 → 13	80 Km
	K2	0 → 28 → 30 → 8 → 17 → 13	96 Km
	K3	0 → 14 → 8 → 17 → 39 → 28	106 Km

2) Cluster 2



Gambar 3. clustering 2

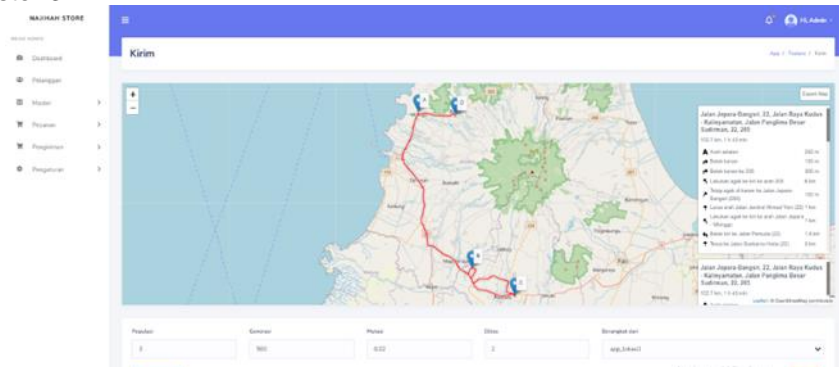
Tabel 6. Jarak Pengiriman Cluster 2

	A	G	H	I	J
A	0	2	13	13	6
G	2	0	11	15	8
H	13	11	0	26	19
I	13	15	26	0	9
J	6	8	19	9	0

Tabel 7. Rekomendasi Rute *Cluster 2*

Cluster	Kromosom	Gen (Rute)	Hasil
2	K1	0 → 2 → 11 → 26 → 9 → 6	54 Km
	K2	0 → 2 → 15 → 9 → 19 → 13	58 Km
	K3	0 → 13 → 26 → 15 → 8 → 6	68 Km

3) Cluster 3

Gambar 4, *clustering 3*Tabel 8. Jarak Pengiriman *Cluster 3*

	A	K	L	M
A	0	9	42	48
K	9	0	33	39
L	42	33	0	6
M	48	39	6	0

Tabel 9. Rekomendasi Rute *Cluster 3*

Cluster	Kromosom	Gen (Rute)	Hasil
3	K1	0 → 9 → 33 → 6 → 48	96 Km
	K2	0 → 9 → 39 → 6 → 42	96 Km
	K3	0 → 42 → 6 → 39 → 9	96 Km

4.2. Pembahasan

Tabel 10. Rekomendasi Rute

No	Cluster	Rekomendasi rute	Hasil
1	1	A → B → C → D → E → F → A	80 Km
2	2	A → G → H → I → J → A	54 Km
3	3	A → L → M → K → A	96 Km

Hasil pembahasan mengenai pencarian rute optimal untuk pengiriman barang rak gondola di CV Najihah JMC pada *cluster* 1-3 disajikan dalam tabel 10. Pada *cluster* pertama, diperoleh jarak 80 km dengan rute optimal A-B-C-D-E-F-A, yang dimulai dari titik keberangkatan dan kembali ke titik awal. Cluster kedua menghasilkan jarak 54 km dengan rute optimal A-G-H-I-J-A. Sementara itu, cluster ketiga menunjukkan jarak 96 km dengan rute optimal A-L-M-K-A. Semua rute dirancang untuk memulai dan berakhir di titik keberangkatan, memastikan efisiensi dalam perjalanan.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian optimasi rute menggunakan Algoritma *Genetika* dengan jumlah *kromosom* sebanyak 3 dan jumlah iterasi maksimum 1000, diperoleh rute optimal untuk pengiriman barang, yaitu A-B-C-D-E-F-A dengan jarak 80 km, A-G-H-I-J-A dengan jarak 54 km, dan A-L-M-K-A dengan jarak 96 km. Rute-rute ini dapat digunakan sebagai panduan untuk menentukan rute pengiriman barang. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak kurir CV Najihah JMC dalam memilih rute terbaik untuk pengiriman rak gondola, sehingga proses pengiriman menjadi lebih efisien. Selain itu, aplikasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut agar dapat digunakan oleh berbagai jasa pengiriman barang lainnya. Dengan

begitu, pengguna yang belum mengetahui lokasi tujuan dapat dengan mudah menemukan rute terbaik untuk pengiriman barang mereka.

Daftar Referensi

- [1] Y. Sari, A. R. Baskara, and P. B. Prakoso, "Penerapan Metode K-Means Berbasis Jarak untuk Deteksi Kendaraan Bergerak," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 683–690, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022945768.
- [2] G. C. Ramadhan, P. Bagus W, and Y. Diah Rosita, "Penentuan Rute Optimal Untuk Jasa Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma Genetika," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 5, no. 1, pp. 48–55, 2023, doi: 10.35746/jtim.v5i1.322.
- [3] J. Li, "Optimization of Logistics Distribution Route Based on Improved Genetic Algorithm," *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 950 LNNS, no. 2, pp. 84–91, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-55848-1_10.
- [4] A. Isai and A. Nugroho, "Pencarian Rute Terpendek menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Pengoptimalan Mobilitas Kota Salatiga Terhadap Kota-Kota Tetangga)," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 1, pp. 681–692, 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i1.538.
- [5] Yusril Adil Hidayat, M. A. Arendra, and Yesy Diah Rosita, "Optimasi Rute Pengiriman Buah Kelapa Di Pasar Tradisional Kabupaten Mojokerto Menggunakan Algoritma Genetika," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 5, no. 2, pp. 289–293, 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i2.2494.
- [6] S. Okyere, J. Yang, and C. A. Adams, "Optimizing the Sustainable Multimodal Freight Transport and Logistics System Based on the Genetic Algorithm," *Sustain.*, vol. 14, no. 18, 2022, doi: 10.3390/su141811577.
- [7] J. Jasmani and A. Mahmudi, "Optimalisasi Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika," *J-Intech*, vol. 11, no. 1, pp. 129–140, 2023, doi: 10.32664/j-intech.v11i1.809.
- [8] I. Ihsani, A. Pramuntadi, D. H. Gutama, and D. P. Wijaya, "Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penentuan Rute Optimal Untuk Kurir Kantor Pos Berbasis Web (Studi Kasus: Kantor Pos Wates)," *Indones. J. Bus. Intell.*, vol. 5, no. 2, p. 76, 2022, doi: 10.21927/ijubi.v5i2.2662.
- [9] A. Yusron Mubarak and U. Chotijah, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kombinasi Jalur Terpendek Dalam Kasus Travelling Salesman Problem," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 77–82, 2021, doi: 10.54914/jtt.v7i2.424.
- [10] E.A. Kusuma, A. Dharmawati, & N. Nisrinah, "Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Penerima Bantuan Bedah Rumah." *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 13, no. 1, pp. 775-784, 2024.
- [11] A. F. Sutanto, A. A. Soebroto, and I. Cholissodin, "Optimasi Rute Wisata Religi di Jawa Timur menggunakan Algoritme Genetika," ... *Teknol. Inf. dan ...*, vol. 7, no. 4, pp. 1586–1594, 2023, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/12543%0Ahttps://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/12543/5698>
- [12] A. Tohari and Y. P. Astuti, "Penerapan Algoritma Genetika Dalam Menentukan Rute Terpendek Pt. Pos Cabang Lamongan," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 11, no. 3, pp. 458–467, 2023, doi: 10.26740/mathunesa.v11n3.p458-467.
- [13] A. Nurdin, R. Amelia Zunaidi, M. Arkan Fauzan Wicaksono, and A. Lobita Japtara Martadinata, "Analisis Kredit Pembayaran Biaya Kuliah Dengan Pendekatan Pembelajaran Mesin," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 271–280, 2023, doi: 10.25126/jtiik.20231026301.
- [14] M. E. Sulistyio *et al.*, "Web-Based Health Service Management Information System Development With The Linear Sequential Model Method," *E3S Web Conf.*, vol. 465, pp. 1–6, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202346502066.
- [15] A. Damia, M. Esnaashari, and M. Parvizimosaed, "Adaptive Genetic Algorithm Based on Mutation and Crossover and Selection Probabilities," *2021 7th Int. Conf. Web Res. ICWR 2021*, vol. 7, pp. 86–90, 2021, doi: 10.1109/ICWR51868.2021.9443124.