

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO



Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 1 (2026): January

DOI: 10.21070/ijins.v27i1.1856

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 1 (2026): January
DOI: 10.21070/ijins.v27i1.1856

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

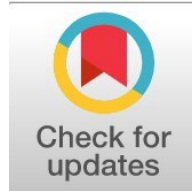
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Genetic Algorithm Driven Route Innovation for Minimizing Gym Dumbbell Distribution Distance and Cost

Inovasi Rute Berbasis Algoritma Genetika untuk Meminimalkan Jarak dan Biaya Distribusi Alat Gym Dumbel

Rafi Aryadinata, 21032010028@student.upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

Eddy Aryanny, eddy.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Efficient distribution planning is essential to ensure timely delivery with reasonable operational costs. **Specific Background:** PT. ABC distributes gym equipment, with dumbbells as a high-demand product, yet its current route planning is not optimal, leading to longer travel time and higher distribution costs using pick-up trucks. **Knowledge Gap:** Prior route optimization approaches in similar contexts often emphasize distance reduction without explicitly incorporating vehicle load capacity, reducing realism for heavy-goods delivery. **Aims:** This study aims to determine an optimal capacitated distribution route for gym dumbbell deliveries at PT. ABC using a Genetic Algorithm within a Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) framework to minimize total travel distance and distribution cost. **Results:** The proposed Genetic Algorithm solution produced four delivery routes totaling 174 km compared with the company's 253.3 km, reducing distance by 79.3 km (31.3%) and lowering total distribution cost from IDR 313,300 to IDR 234,000, a reduction of IDR 79,300 (25.3%). **Novelty:** Vehicle load capacity is treated as an additional decision variable, making the optimized routes more representative of actual dumbbell distribution conditions. **Implications:** The findings support managerial decision-making for route planning, operational cost control, and transport fleet productivity, and demonstrate the suitability of Genetic Algorithms for CVRP-based distribution route optimization with realistic capacity considerations.

Highlights:

- Total travel distance decreased by 79.3 km with 31.3% savings versus the existing routing approach.
- Total delivery expenditure declined by IDR 79,300, equivalent to 25.3% cost savings.
- Capacity-constrained routing produced four feasible delivery routes aligned with pick-up load limits.

Keywords: Genetic Algorithm, Distribution Costs, Capacitated Vehicle Routing Problem, Optimal Route

Published date: 2026-01-12

Pendahuluan

Di Indonesia telah mengalami transformasi yang signifikan pada industri olahraga dalam beberapa tahun terakhir. Seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat yang semakin sadar akan pentingnya kesehatan dan kebugaran tubuh, industri olahraga di Indonesia semakin menunjukkan potensi yang besar. Industri olahraga di Indonesia juga semakin berkembang di bidang bisnis, dengan banyaknya perusahaan yang bergerak dalam distribusi alat olahraga, pakaian dan sepatu olahraga, serta pembangunan dan pengelolaan fasilitas olahraga. Penyaluran barang dan jasa yang dibuat oleh produsen ke pembeli untuk memenuhi kebutuhan manusia dikenal sebagai distribusi. [1]. Sistem distribusi yang efisien adalah kunci untuk memastikan barang dan produk dapat sampai ke konsumen dengan tepat waktu dan biaya yang wajar. Dengan begitu, penting bagi perusahaan untuk terus berinovasi dan mencari solusi terbaik agar distribusi barang dapat berjalan lebih lancar dan hemat biaya [2]. Distribusi kaitannya erat dengan proses penjualan dan pemasaran, serta kelompok yang menggunakan proses distribusi harus memiliki produk dan jasa guna mencapai tujuan yang diinginkan [3]. Distribusi membuat proses pendistribusian produk (barang) dari pemasok ke pelanggan menjadi lebih efisien [4].

PT. ABC beroperasi di bidang distribusi alat-alat gym dan perlengkapan olahraga. Dengan meningkatnya permintaan akan produk alat gym khususnya pada alat dumbel yang merupakan produk paling terlaris, perusahaan ini terus berusaha untuk memberikan layanan distribusi yang lebih efisien dan efektif. Alat dumbel tersebut dibagi menjadi 2 jenis yaitu 1 – 10 kg dan 2,5 – 25 kg. Salah satu tantangan utama yang dihadapi perusahaan adalah masalah rute distribusi yang mempengaruhi waktu pengiriman dan biaya operasional. Distribusi barang dalam jumlah besar pada alat gym, memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan rute pengiriman karena saat ini, PT. ABC menggunakan metode perencanaan rute yang belum optimal, sehingga menyebabkan waktu tempuh lebih lama dan biaya distribusi yang lebih mahal. Proses distribusi yang tidak optimal dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, meningkatnya biaya bahan bakar, serta penggunaan sumber daya yang tidak efisien. Oleh karena itu, pengoptimalan rute distribusi menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi perusahaan untuk mengeluarkan biaya lebih [5].

Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang lebih sistematis untuk mengoptimalkan rute distribusi, salah satunya dengan menerapkan metode Algoritma Genetika [6]. Tahapan dari metode Algoritma Genetika diantaranya yaitu inisialisasi populasi, seleksi, kawin silang (crossover), dan mutasi [7]. Seleksi yang baik akan menjaga kualitas populasi agar mendekati solusi optimal di setiap generasi [8]. Kelebihan metode Algoritma Genetika dibandingkan metode optimasi lainnya adalah proses metode Algoritma Genetika dapat memecahkan masalah yang rumit dengan optimasi dan ruang pencarian yang sangat luas, dimana menghasilkan solusi yang optimal karena proses optimasi metode Algoritma Genetika ini telah melalui tahap parameter tuning, diuji secara berulang untuk memastikan konsistensi hasil [9]. Implementasi dari penelitian ini menggunakan Software Python yang memiliki keunggulan fleksibilitas dan ekosistem pustaka yang luas sesuai pada penerapan metode Algoritma Genetika [10].

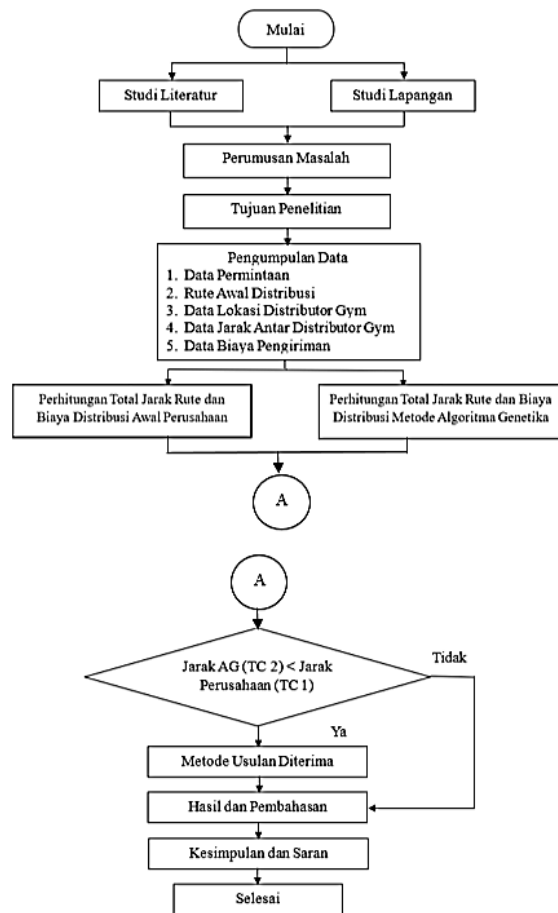
Adapun unsur kebaruan dalam penelitian ini yaitu pada kapasitas muatan kendaraan dijadikan variabel tambahan, sehingga hasil optimasi rute lebih realistis sesuai dengan kondisi distribusi alat gym dumbel. Berbeda dengan penelitian terdahulu dimana optimasi rute distribusi difokuskan pada pengurangan jarak tempuh tanpa mempertimbangkan kapasitas kendaraan.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di PT. ABC yang berlokasi di Jl. Nusa Indah Kemendung, RT.001 RW 006, Sidodadi, Taman, Kab.Sidoarjo. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2025 hingga September 2025.

Bagian dari proses penelitian adalah menemukan variabel. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab dari suatu fenomena [11]. Penelitian ini yang termasuk variabel bebas ialah, data permintaan, rute awal distribusi, data lokasi distributor gym, data jarak antar distributor gym, dan data biaya pengiriman. Variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari variabel bebas adalah variabel terikat. Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah rute dan biaya distribusi alat gym dumbel yang minimum pada PT. ABC.

Pemilihan parameter algoritma genetika dalam penelitian ini didasarkan pada studi literatur dan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan parameter serupa pada permasalahan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP). Nilai populasi, crossover rate, dan mutation rate dipilih untuk mencapai keseimbangan antara waktu komputasi dan konvergensi solusi agar algoritma dapat konvergen secara efektif [12]. Terdapat langkah-langkah pemecahan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah Pemecahan Masalah.

Dalam implementasi Algoritma Genetika terdapat formulasi yang digunakan untuk menyelesaikannya yaitu:

1. Langkah 1: Menentukan parameter dan populasi awal

a. Parameter:

- Ukuran populasi = 20
- Probabilitas *Crossover* (P_c) = 0,5
- Probabilitas Mutasi (P_m) = 0,05
- Maksimum Generasi ($MaxGen$) = 300
- Kapasitas (Q) = 1.500 kg

Rumus pembangkitan bilangan acak digunakan untuk membentuk populasi awal.

$$Pop = random(nk, N) \quad (1)$$

Keterangan:

- Pop = Populasi
- nk = Banyaknya gen pada 1 kromosom
- N = Banyaknya kromosom dalam 1 populasi

2. Langkah 2: Evaluasi *fitness*

Dengan cara melakukan invers dari total jarak yang diperoleh dari setiap kromosom untuk mendapatkan evaluasi *fitness*, dengan rumus yaitu:

$$F_k = \frac{1}{K_k} \quad (2)$$

Keterangan:

- F = Nilai *fitness* dari setiap kromosom
- K = Total jarak dari setiap kromosom
- k = Indeks dari kromosom

3. Langkah 3: Proses seleksi (*Roulette Wheel Selection*)

a. Menghitung nilai *fitness* relatif dengan rumus:

$$P_k = \frac{F_k}{total\ fitness} \quad (3)$$

Keterangan:

- P = Nilai *fitness* relatif dari setiap kromosom
- F_k = Nilai *fitness* dari setiap kromosom

- b. Menghitung nilai *fitness* kumulatif dengan rumus kumulatif ($C_k = P_{k-1} + P_k$) dengan C_k adalah *fitness* kumulatifnya.
 - c. Setelah dihitung *fitness* kumulatifnya maka selanjutnya dilakukan dengan menghasilkan bilangan acak R yang berkisar antara 0 dan 1. Kemudian membandingkan antara nilai R dan C_k , jika ($R \leq C_k$) maka pilih kromosom k sebagai induk dengan syarat ($C_{k-1} < R \leq C_k$).
4. Langkah 4: Proses *Crossover* (*Partially Mapped Crossover*)
 - a. Pilih dua *Parent* $P_1 = (p_1, \dots, p_n)$, $P_2 = (q_1, \dots, q_n)$, pilih dua titik potong ($a : b$)
 - b. Salin segmen dari $P_1 (a : b)$ ke posisi yang sama pada *Child* ($a : b$)
 - c. Buat pemetaan dari pasangan gen pada segmen P_1 dan P_2
 - d. Untuk setiap posisi j di luar segmen, ambil kandidat $x = P_2 (j)$. Jika x belum ada di *child*, tempatkan x pada posisi j, jika x sudah ada, selesaikan masalah dengan menerapkan pemetaan berulang hingga diperoleh nilai yang belum ada pada *child*, lalu tempatkan nilai tersebut pada posisi j.
 - e. Hasilkan *child* yang merupakan permutasi *valid* tanpa duplikasi.
 5. Langkah 5: Mutasi

Pilih dua posisi acak i dan j dalam kromosom *child* (anak), tukar gen di posisi i dan j. Tujuannya menambah keragaman genetik dan mencegah konvergensi prematur. Jika mutasi tidak terjadi, *child* tetap tanpa perubahan [13]. Menghitung total gen populasi pada langkah pertama menggunakan rumus:

$$P = g \times k \quad (4)$$

Keterangan:

P = Panjang dari total gen

g = Jumlah gen pada kromosom

k = Jumlah kromosom

6. Langkah 6: Menghitung biaya distribusi

$$\text{Biaya} = \left(\frac{\text{Total Jarak Tempuh}}{10} \times \text{Harga BBM} \right) + \text{Biaya Retribusi} \quad (5)$$

Dari rumus tersebut dapat diketahui, total biaya yang dikeluarkan perusahaan dengan menghitung jarak tempuh yang dilalui, konsumsi BBM kendaraan pick-up yaitu 10 km/liter dan harga BBM 10.000/ liter [14].

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Langkah ini bertujuan untuk membandingkan total jarak dan biaya distribusi sebelum dan sesudah optimasi dengan metode Algoritma Genetika. Jika hasil optimasi menunjukkan bahwa jarak usulan lebih kecil dari jarak awal, maka metode Algoritma Genetika berhasil meningkatkan efisiensi distribusi.

Tabel 1. Data Permintaan

No	Distributor Gym	Dumbel (Kg)	Quantity (Pcs)	Total Permintaan (Kg)
1	UD. GF	2,5-25	20	180
2	UD. RF	1-10	80	492
3	UD. SI	1-10	60	369
4	UD. S	2,5-25	60	540
5	UD. WF	1-10	60	369
6	UD. AHF	2,5-25	60	540
7	UD. I	2,5-25	60	540
8	UD. B	2,5-25	60	540
9	UD. AF	1-10	60	369
10	UD. RG	1-10	60	369
11	UD. RS	1-10	60	369
12	UD. UG	1-10	20	123
Total			660	4.800

Tabel 2. Rute Awal Distribusi Perusahaan

Rute	Rute Pengiriman	Jarak (Km)	Total Jarak (km)	Permintaan (Kg)
1	PT. ABC (Pabrik) – UD. RF – UD. I – UD. RG – PT. ABC (Pabrik)	2 + 32 + 9,7 + 18	61,7	1.401
2	PT. ABC (Pabrik) – UD. B – UD. SI – UD. S – PT. ABC (Pabrik)	7,5 + 4,5 + 24 + 13	49	1.449
3	PT. ABC (Pabrik) – UD. WF – UD. AHF – UD. AF – PT. ABC (Pabrik)	28 + 39 + 1,7 + 23	91,7	1.278
4	PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. UG – UD. GF – PT. ABC (Pabrik)	2,4 + 14 + 6,5 + 28	50,9	672
Total			253,3	4.800

Tabel 3. Data Lokasi Distributor Gym

No	Distributor Gym	Lokasi
1	PT. ABC (Pabrik)	Nusa Indah Kemendung, Taman, Sidoarjo
2	UD. GF	Ruko Atom Megah, Kapasan, Surabaya
3	UD. RF	Dusun Sambirono Wetan, Sidodadi, Kec. Taman, Sidoarjo
4	UD. SI	DR. Cipto Mangun Kusumo, Sidokumpul, Sidoarjo
5	UD. S	Royal Paka, Gn. Anyar, Surabaya
6	UD. WF	Bendil, Guntung, Kepatihan, Kec. Menganti, Gresik
7	UD. AHF	Villa Sentra Raya, Citraland, Sambikerep, Surabaya
8	UD. I	The Royal Crown Palace, Tambakoso, Kec. Waru, Sidoarjo
9	UD. B	Dukuh Kupang Timur, Pakis, Kec. Sawahan, Surabaya
10	UD. AF	Ruko Puncak CBD, Jajar Tunggal, Kec. Wiyung, Surabaya
11	UD. RG	Perumahan Delta Sari Indah AM 45, Waru, Sidoarjo
12	UD. RS	Jatiagung, Wage, Kec. Taman, Sidoarjo
13	UD. UG	Delta Sari Indah Ngingas Waru Kureksari, Sidoarjo

Tabel 4. Data Matrik Jarak Antar Distributor Gym

Matrik (Km)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	28	2	12	13	28	22	23	7,5	23	18	2,4	14
2	28	0	14	15	8,8	27	8	27	23	10	16	15	6,5
3	2	14	0	13	13	28	23	32	8,8	24	19	1,2	14
4	12	15	13	0	24	32	24	12	4,5	25	6	14	12
5	13	8,8	13	24	0	14	16	30	15	14	25	14	12
6	28	27	28	32	14	0	39	44	30	39	40	27	27
7	22	8	23	24	16	39	0	38	27	1,7	33	25	15
8	23	27	32	12	30	44	38	0	17	39	9,7	32	27
9	7,5	23	8,8	4,5	15	30	27	17	0	28	12	9,6	13
10	23	10	24	25	14	39	1,7	39	28	0	26	26	15
11	18	16	19	6	25	40	33	9,7	12	26	0	19	13
12	2,4	15	1,2	14	14	27	25	32	9,6	26	19	0	14
13	14	6,5	14	12	13	27	15	27	13	15	13	14	0

Tabel 5. Data Biaya Pengiriman

Jenis Biaya	Biaya
Biaya Bahan Bakar per liter	Rp.10.000
Biaya tiap parkir	Rp. 5.000

B. Perhitungan Total Jarak Rute dan Biaya Distribusi Awal Perusahaan

Perhitungan jarak menghitung total jarak yang ditempuh oleh perusahaan dari awal perjalanan hingga akhir perjalanan.

Tabel 6. Rute Awal Distribusi Perusahaan

Rute	Rute Pengiriman	Total Jarak (km)
1	PT. ABC (Pabrik) – UD. RF– UD. I– UD. RG – PT. ABC (Pabrik)	61,7
2	PT. ABC (Pabrik) – UD. B– UD. SI– UD. S– PT. ABC (Pabrik)	49
3	PT. ABC (Pabrik) – UD. WF– UD. AHF – UD. AF– PT. ABC (Pabrik)	91,7
4	PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. UG – UD. GF – PT. ABC (Pabrik)	50,9
Total		253,3

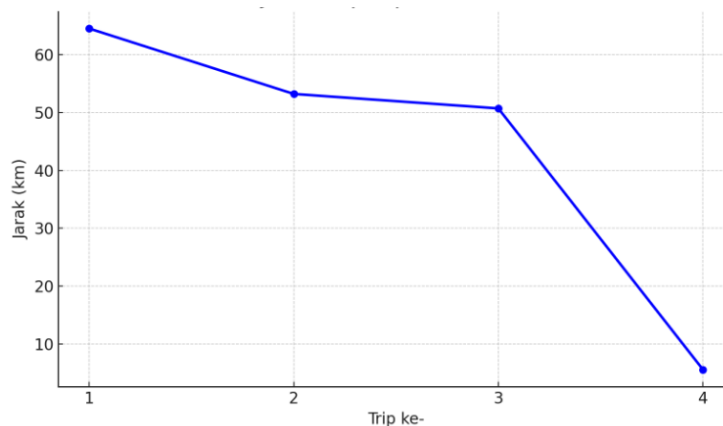
Biaya distribusi awal perusahaan pada rute pengiriman untuk pendistribusian alat gym dumbel terdiri dari biaya bahan bakar dan biaya parkir.

Tabel 7. Biaya Distribusi Awal Perusahaan.

Rute	Distributor Gym	Biaya Distribusi
1	PT. ABC (Pabrik) – UD. RF– UD. I– UD. RG – PT. ABC (Pabrik)	Rp.76.700
2	PT. ABC (Pabrik) – UD. B– UD. SI– UD. S– PT. ABC (Pabrik)	Rp.64.000
3	PT. ABC (Pabrik) – UD. WF– UD. AHF – UD. AF– PT. ABC (Pabrik)	Rp.106.700
4	PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. UG – UD. GF – PT. ABC (Pabrik)	Rp. 65.900
Total		Rp 313.300

C. Perhitungan Total Jarak Rute dan Biaya Distribusi Metode Algoritma Genetika

Pada bagian ini, dijelaskan mengenai pengolahan data untuk memecahkan masalah penelitian menggunakan metode Algoritma Genetika dengan bantuan Software Python.



Gambar 2. Output Program Algoritma Genetika.

Gambar diatas merupakan sebuah rute yang dihasilkan menggunakan Algoritma Genetika, yang terdiri dari empat rute pengiriman. Tabel berikut merupakan ringkasan hasil dari program Algoritma Genetika.

Tabel 8. Rute Distribusi Usulan

Rute	Rute Pengiriman	Total Jarak (km)
1	PT. ABC (Pabrik) – UD. B – UD. WF – UD. S – PT. ABC (Pabrik)	64,5
2	PT. ABC (Pabrik) – UD. AF – UD. AHF – UD. GF – UD. UG – PT. ABC (Pabrik)	53,2
3	PT. ABC (Pabrik) – UD. I – UD. RG – UD. SI – PT. ABC (Pabrik)	50,7
4	PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. RF – PT. ABC (Pabrik)	5,6
Total		174

Tabel 9. Biaya Distribusi Usulan

Rute	Distributor Gym	Biaya Distribusi
1	PT. ABC (Pabrik) – UD. B – UD. WF – UD. S – PT. ABC (Pabrik)	Rp.79.500
2	PT. ABC (Pabrik) – UD. AF – UD. AHF – UD. GF – UD. UG – PT. ABC (Pabrik)	Rp.73.200
3	PT. ABC (Pabrik) – UD. I – UD. RG – UD. SI – PT. ABC (Pabrik)	Rp.65.700
4	PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. RF – PT. ABC (Pabrik)	Rp. 15.600
Total		Rp 234.000

Hasil optimasi menunjukkan bahwa algoritma genetika mampu menurunkan total jarak dan biaya distribusi secara signifikan dibandingkan dengan rute awal perusahaan. Peningkatan efisiensi ini tidak terlepas dari proses utama dalam algoritma genetika.

Proses seleksi berperan dalam mempertahankan kromosom dengan nilai fitness terbaik, sehingga rute dengan jarak dan biaya lebih rendah memiliki peluang lebih besar untuk diturunkan ke generasi berikutnya. Selanjutnya, operator crossover memungkinkan pertukaran gen antar kromosom, yang menghasilkan kombinasi rute baru yang lebih efisien dibandingkan solusi sebelumnya. Proses mutasi juga berkontribusi dalam menjaga keberagaman populasi dan mencegah algoritma dari solusi lokal optimum. Dimana selaras dengan penelitian Toth (2014) yang dimana bahwa algoritma genetika efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi kombinatorial [15].

D. Perbandingan Total Jarak Rute dan Biaya Distribusi Awal dengan Metode Algoritma Genetika

Dibuat perbandingan antara jarak dan biaya distribusi sebelum dan sesudah penggunaan metode Algoritma Genetika dengan jarak dan biaya distribusi awal perusahaan.

Tabel 10. Perbandingan Metode Perusahaan dengan Metode Algoritma Genetika

Metode	Total Jarak (km)	Total Biaya Distribusi
Perusahaan	253,3	Rp. 313.300
Algoritma Genetika	174	Rp. 234.000
Selisih	79,3	Rp. 79.300
Persentase Penghematan	31,3%	25,3%

Keterangan:
Selisih jarak

$$= \text{Jarak Awal} - \text{Jarak Usulan}$$

$$= 253,3 \text{ km} - 174 \text{ km}$$

$$= 79,3 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase penghematan} &= \frac{\text{Jarak Awal} - \text{Jarak Usulan}}{\text{Jarak Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{79,3}{253,3} \times 100\% \\ &= 31,3\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Selisih biaya} &= \text{Biaya Distribusi Awal} - \text{Biaya Distribusi Usulan} \\ &= \text{Rp. 313.300} - \text{Rp. 234.000} \\ &= \text{Rp. 79.300}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase penghematan} &= \frac{\text{Biaya Distribusi Awal} - \text{Biaya Distribusi Usulan}}{\text{Biaya Distribusi Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.79.300}}{\text{Rp.313.300}} \times 100\% \\ &= 25,3\%.\end{aligned}$$

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh total jarak rute awal sebesar 253,3 km dan total jarak rute usulan sebesar 174 km menghasilkan pengurangan jarak 79,3 km dengan persentase penghematan 31,3%. Untuk total biaya distribusi awal perusahaan sebesar Rp. 313.300 dan total biaya distribusi usulan sebesar Rp. 234.000 menghasilkan pengurangan biaya sebesar Rp. 79.300 dengan persentase penghematan 25,3%. Setelah disesuaikan dengan kapasitas muatan kendaraan, didapatkan 4 rute metode Algoritma Genetika berturut-turut yaitu 64,5 km, 53,2 km, 50,7 km, dan 5,6 km. Dengan ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Algoritma Genetika ini sudah optimal yang menghasilkan total jarak rute dan total biaya distribusi yang minimum. Berikut merupakan rute pengirimannya:

1. Rute 1 yaitu PT. ABC (Pabrik) – UD. B – UD. WF – UD. S – PT. ABC (Pabrik).
2. Rute 2 yaitu PT. ABC (Pabrik) – UD. AF – UD. AHF – UD. GF – UD. UG – PT. ABC (Pabrik).
3. Rute 3 yaitu PT. ABC (Pabrik) – UD. I – UD. RG – UD. SI – PT. ABC (Pabrik).
4. Rute 4 yaitu PT. ABC (Pabrik) – UD. RS – UD. RF – PT. ABC (Pabrik).

Hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi perusahaan dalam mendukung pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam perencanaan rute distribusi yang lebih efisien, pengendalian biaya operasional, serta peningkatan produktivitas armada transportasi. Metode ini juga bersifat fleksibel sehingga dapat disesuaikan dengan perubahan jumlah pelanggan, kapasitas kendaraan, maupun kondisi operasional lainnya. Penelitian ini memperkuat penerapan Algoritma Genetika dalam menyelesaikan permasalahan optimasi kombinatorial, khususnya Capacitated Vehicle Routing Problem, serta menunjukkan bahwa mekanisme seleksi, crossover, dan mutasi mampu menghasilkan solusi yang lebih optimal. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan membandingkan algoritma genetika dengan metode optimasi lain atau dengan menambahkan kendala tambahan seperti time window untuk memperoleh solusi yang lebih realistis.

References

1. M. I. Nasution, H. A. Fachrezi, S. Darma, D. Rahman, and Suhairi, "Distribusi Pasar Luar Negeri," *Ekonomi Bisnis Manajemen Dan Akuntansi*, vol. 3, no. 2, pp. 1000–1005, 2022.
2. Z. Makruf and Rusindiyanto, "Perencanaan Rute Distribusi Yang Optimal Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi Dengan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus Di CV. XYZ)," *Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 105–117, 2020.
3. W. Zulkarnaen, L. D. Fitriani, and N. Yuningsih, "Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu," *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, Akuntansi*, vol. 4, no. 2, pp. 222–243, 2020, doi: 10.31955/mea.v4i2.372.
4. Hasminiar, R. Hidayat, O. Karyono, N. A. Fitri, and L. Anggryani, "Inovasi Dalam Model Bisnis Distribusi: Tantangan Dan Peluang Di Era Digital," *EKOMA: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi*, vol. 3, no. 6, pp. 867–880, 2024, doi: 10.56799/ekoma.v3i6.4536.
5. H. Patmawati and Y. A. Nugroho, "Optimalisasi Rute Distribusi Matras Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Dengan Metode Algoritma Genetika," *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 1, no. 11, pp. 2745–2756, 2022.
6. N. Q. Saputra and T. Sukmono, "Analisa Optimalisasi Rute Distribusi Untuk Mengefisiensikan Logistik Menggunakan Algoritma Genetika," *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri – Produksi*, vol. 25, no. 1, pp. 67–78, 2024, doi: 10.350587/Matrik.v25i1.7989.
7. R. F. Syahputra, "Menganalisis Konsep Dasar Algoritma Genetika," *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan Dan Bahasa*, vol. 2, no. 1, pp. 120–132, 2024, doi: 10.59024/bhinneka.v2i1.643.
8. G. E. R. Tirajoh, S. L. Mandey, and J. G. Poluan, "Analisis Saluran Distribusi Pada PT. Hasjrat Abadi Cabang Airmandidi Di Minahasa Utara," *Jurnal EMBA*, vol. 9, no. 4, pp. 935–944, 2021, doi: 10.35794/emba.v9i4.36726.
9. A. S. Fauziah, I. Cholissodin, and B. Rahayudi, "Optimasi Pendistribusian Air Mineral Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 966–972, 2022.
10. M. Azhar, "Pengertian Python: Bahasa Pemrograman Serbaguna Dan Populer," *Telkom University, Bandung, Indonesia*, 2024. [Online]. Available: <https://bse.telkomuniversity.ac.id/pengertian-pyhton-bahasa-pemrograman-serbaguna-dan-populer/>
11. J. L. Jusisjanto, T. R. Fauzan, and B. Fisher, "Enhancing Logistic Efficiency In Product Distribution Through Genetic Algorithms (GAs) For Route Optimization," *International Journal Of Software Engineering And Computer Science*, vol. 3, no. 3, pp. 504–510, 2023, doi: 10.35870/ijsecs.v3i3.1872.
12. R. Salman, Suprpto, and Irfandi, "Pengaruh Crossover Probabilitas Terhadap Kinerja Algoritma Genetika Dalam Optimasi

[ISSN 2598-9936 \(online\)](https://doi.org/10.21070/ijins.v27i1.1856), <https://ijins.umsida.ac.id>, published by [Universitas Muhammadiyah Sidoarjo](https://www.umsida.ac.id)

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 1 (2026): January

DOI: 10.21070/ijins.v27i1.1856

Penjadwalan Matakuliah,” Jurnal Teknoif Teknik Informatika, vol. 11, no. 2, pp. 69–74, 2023, doi: 10.21063/jtif.2023.V11.2.69-74.

13. C. Napatupulu, Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem Berbasis Android, Undergraduate Thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 2018.
14. D. G. Nada and D. S. Donoriyanto, “Analisa Distribusi Barang PT. XYZ Dengan Algoritma Genetika,” Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi, vol. 1, no. 1, pp. 24–30, 2020. [Online]. Available: <http://juminten.upnjatim.ac.id/index.php/juminten>
15. P. Toth and D. Vigo, Vehicle Routing: Problems, Methods, And Applications, 2nd ed. Philadelphia, PA, USA: SIAM, 2014.