

Penentuan Rute Terbaik Pendistribusian Produk Wafer dengan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus di Perusahaan Jasa Pergudangan Produk Wafer Karawang)

Annisa Indah Pratiwi¹, N.Neni Triana², Muhamad Sayuti³, Afif Hakim⁴, Dewih Adetia⁵,
Ahmad Ridho Nurohman⁶, Sobar Pazri⁷

1,2,3,4,5,6 Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan
Karawang Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang, 41361
email : annisa.indah@ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menekan biaya transportasi dan menentukan cara terbaik untuk mendistribusikan produk wafer. Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan yang bekerja untuk memproduksi produk wafer, dimana terdapat departemen Logistik dan perusahaan yang bertanggung jawab untuk mendistribusikan produk tersebut ke distributor lain di seluruh Indonesia khususnya Pulau Jawa. Proses distribusi sendiri merupakan salah satu proses terpenting dalam perusahaan dan tidak memerlukan biaya yang sedikit bagi perusahaan untuk memantau proses distribusi. Dan metode pengiriman membutuhkan pembayaran. Selain itu, truk digunakan untuk mengantarkan barang ke masing-masing distributor melalui rute yang berbeda, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mencari rute terbaik dan menekan biaya transportasi tergantung jarak. Untuk mendapatkan rute terbaik dengan biaya terendah, penelitian ini mengusulkan solusi menggunakan algoritma sel dengan menentukan rute yang akan diambil dari kendaraan. Metode distribusi menggunakan metode genetik menggunakan metode crossover dan one crosspoint crossover, mutasi dan mutasi dan seleksi menggunakan seleksi elitisme. Hasil akhirnya adalah saluran distribusi terbaik dan biaya distribusi terendah.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Distribusi, Logistik, Optimasi Biaya

ABSTRACT

The purpose of this research is to reduce transportation costs and determine the best way to distribute wafer products. This research was conducted at a company that works to produce wafer products, where there is a Logistics department and a company that is responsible for distributing these products to other distributors throughout Indonesia, especially Java Island. The distribution process itself is one of the most important processes in the company and does not require a small fee for the company to monitor the distribution process. And the shipping method requires payment. In addition, trucks are used to deliver goods to each distributor via different routes, so this study aims to find the best route and reduce transportation costs depending on distance. To get the best route with the lowest cost, this study proposes a solution using a cell algorithm by determining the route to be taken from the vehicle. Distribution method using genetic method using crossover and one cross point crossover method, mutation and mutation and selection using elitism selection. The end result is the best distribution channel and the lowest distribution cost.

Keywords: Costs Optimization, Distribution, Genetic Algorithm, Logistics

1. PENDAHULUAN

Menurut Juwitasary, Martani, dan Putra (2015), departemen logistik merupakan bagian terpenting dalam menjalankan bisnis atau perusahaan. Tidak mungkin memisahkan logistik dari semua aktivitas bisnis lainnya. Istilah “logistik” mengacu pada serangkaian perjalanan dan pergerakan yang melibatkan pergerakan sumber daya seperti produk, barang, energi, dan lain-lain (Zai et al., 2022). Seri ini mencakup fase perencanaan, implementasi, dan pemantauan *transfer* dari titik awal ke tujuan pengiriman. Rantai pasokan dan logistik sangat terkait. Senada dengan Sumekar et al. Tujuan dari kegiatan logistik adalah untuk mencapai ketepatan waktu, jenis, dan tempat dalam mendistribusikan barang atau jasa serta dapat menghemat waktu dan biaya sehingga lebih efektif dalam menjalankan operasi perusahaan, dalam menjalankan kegiatan industri, dan elemen logistik dapat juga mempengaruhi pengendalian operasional.

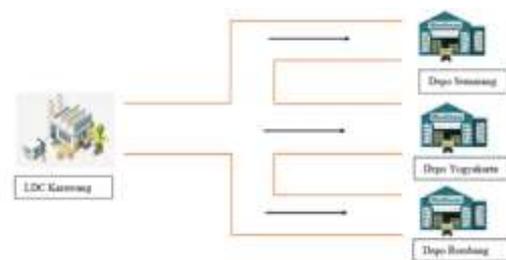
Salah satu tugas yang menurut perusahaan sangat penting adalah distribusi. Untuk mendapatkan barang ke pelanggan, distribusi digunakan. Dengan menentukan rute terpendek yang harus diambil oleh setiap truk untuk mengirimkan barangnya ke agen, perusahaan mencoba untuk mengurangi biaya yang terkait dengan transportasi selama proses distribusi. Jarak adalah aspek yang paling penting untuk diperhitungkan saat mengarahkan truk apa pun (Ramadhania dan Rani, 2021). Dalam manajemen rantai pasokan, pengambilan keputusan melibatkan solusi untuk proses distribusi (Ramadhani et al., 2018).

PT. UPA merupakan salah satu perusahaan dalam industri produk wafer yang berbasis di Karawang. Perusahaan memiliki departemen logistik yang menangani masalah pengiriman barang produksi ke pusat-pusat distribusi di seluruh Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Terdapat tiga distributor besar dengan demand terbanyak setiap bulannya. Produk dengan demand terbanyak yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu produk wafer dengan gramasi 130 gram dengan varian rasa coklat dan vanilla. Produk tersebut merupakan demand tertinggi setiap bulannya dengan rata-rata jumlah permintaan dari setiap distributor mencapai 250.000 karton setiap bulannya. Produk wafer tersebut merupakan

produk yang pemasarannya meliputi supermarket, sehingga permintaannya tinggi.

Dalam proses pendistribusian produk wafer tersebut, perusahaan tersebut menggunakan truk-truk jenis Tronton. Setiap truk mengangkut barang sesuai dengan permintaan distributor. Rute yang digunakan dalam pendistribusian barang untuk ke setiap wilayah berbeda-beda. Biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam pendistribusian wafer tersebut dihitung sesuai ongkos jalan dan ditetapkan sama untuk setiap truk yang bertujuan sama. Sistem distribusi dari PT. UPA ke setiap distributor dapat digambarkan seperti berikut.

Gambar 1. Sistem distribusi barang



Dalam penelitian ini, kami menggunakan algoritma genetika untuk memecahkan masalah dalam optimasi distribusi produk wafer. Penelitian ini menggunakan optimasi pengiriman untuk meminimalkan biaya transportasi dan menentukan rute terbaik untuk pengiriman produk wafer. Minimisasi biaya dan penentuan rute yang optimal dalam penelitian ini dipengaruhi oleh jarak antar lokasi, waktu, dan biaya bahan bakar untuk setiap truk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bisnis, distribusi adalah tugas yang sangat dihargai. Distribusi adalah proses mendapatkan barang ke pelanggan. Namun, proses distribusi seringkali menghadapi kendala akibat keterbatasan transportasi. Menemukan rute terpendek untuk diambil setiap truk saat mendistribusikan barang ke agen membantu perusahaan mengurangi biaya transportasi. Jarak adalah pertimbangan utama saat merencanakan rute untuk setiap truk. Proses distribusi akan lebih murah dan memakan waktu lebih sedikit jika jarak keseluruhan yang ditempuh lebih sedikit (Rongre, 2018).

Teknik evolusi yang paling populer di seluruh dunia adalah algoritma genetika (GA). Berdasarkan genetika dan seleksi alam, Belanda

memperkenalkannya. AG mengevaluasi anak-anak dengan menerapkan operator persilangan dan mutasi ke populasi awal, yang meliputi ayah dan ibu. Dengan memilih yang unggul dari yang tersedia, atau lebih dikenal dengan rekombinasi, tujuannya adalah untuk menghasilkan solusi yang lebih baik secara berurutan (Muftikhali et al., 2018).

Untuk menilai seberapa baik kromosom merupakan solusi, nilai *fitness* adalah nilai yang digunakan. Kromosom solusi dengan nilai *fitness* tertinggi akan ditemukan oleh algoritma genetika. Total jarak yang ditempuh dan total biaya yang dikeluarkan digunakan untuk menghitung nilai *fitness* dalam masalah terkait transportasi. Nilai *fitness* digunakan untuk memisahkan hasil kualitas kromosom satu dengan yang lain (Ramadhani et al., 2018).

Salah satu proses yang digunakan dalam algoritma genetika untuk reproduksi adalah *crossover*. Dua kromosom dipilih secara acak dan digunakan sebagai orang tua dalam teknik ini. Kedua kromosom induk tersebut kemudian masing-masing dipotong pada satu titik, sehingga terjadi pembagian masing-masing kromosom induk menjadi dua segmen. Setelah itu, segmen kromosom induk dialihkan untuk menghasilkan keturunan atau orang baru dengan nama yang berbeda (Ramadhani et al., 2018).

Suatu proses yang disebut mutasi digunakan untuk mengubah nilai satu atau lebih gen pada kromosom. Kromosom mengalami operasi mutasi dengan tujuan menghasilkan kromosom baru sebagai kandidat solusi untuk generasi mendatang dengan peningkatan kebugaran dan pada akhirnya mengarah ke solusi optimal yang diinginkan. Penekanan selektif sangat penting. Konvergensi prematur sangat mudah terjadi ketika kromosom cenderung hanya menempel pada kromosom dengan aptitude tinggi saat memilih kromosom (Putra dan Yunita, 2021).

diproduksi oleh Mathworks Inc. adalah perangkat lunak MATLAB. adalah program yang dirancang untuk melakukan analisis dan komputasi numerik menggunakan bahasa pemrograman matematika canggih yang dibangun di atas penggunaan properti dan bentuk matriks (Astutik & Fitriatien, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana perpindahan produk wafer dari gudang distributor di Pulau Jawa ke penyedia

jasa pergudangan produk wafer di Karawang. Rute yang ditempuh truk pengangkut barang saat mengirimkan produk wafer ke distributor merupakan permasalahan yang relevan dengan penelitian ini.

dan biaya yang dikeluarkan bisnis untuk mendistribusikan produk wafer ini.

Data primer dan sekunder digunakan dalam penelitian ini. Beberapa karyawan yang bekerja di bagian pengiriman produk wafer di PT XYZ memberikan data primer. Sebaliknya, data sekunder meliputi:

1. teori algoritma genetika.
2. data produk wafer terpopuler.
3. pemisahan dua tempat.
4. Biaya transportasi.

Menemukan permasalahan yang muncul selama pendistribusian produk wafer sepanjang tahun merupakan langkah awal dalam proses pendataan. Dua produk wafer dengan permintaan tertinggi harus diidentifikasi, bersama dengan distributornya, pada langkah kedua. Data sekunder digunakan dalam langkah awal ini.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melihat rute yang ditempuh oleh masing-masing truk dan jarak antar lokasi dari perusahaan ke masing-masing distributor. Informasi tersebut dikumpulkan melalui wawancara dengan supir truk yang bertugas mengantarkan produk wafer ke masing-masing distributor dan dikuatkan dengan jarak Google Maps..

Selain itu, data primer yang dibutuhkan adalah data biaya yang dikeluarkan dalam pendistribusian barang tersebut, dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak terkait, dan didukung oleh pengemudi truk yang mengirimkan barang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melihat jarak tujuan antar lokasi dari perusahaan ke setiap distributor yang dilalui oleh truk menggunakan google maps. Data tersebut diperoleh dengan cara wawancara dengan supir-supir truk yang bertugas mendistribusikan produk wafer ke setiap distributor. Proses pemecahan masalah menggunakan algoritma genetika menghasilkan jarak ar Tabel 1. jarak antar oleh tabel matriks jarak.

Probabilitas (Pi) = Fitness[i]/Total Fitness

Jaeak Antar Lokasi		1	2	3	4	5	6	7	8
		Karawang	Semarang	Solo	Rembang	Pemalang	Purwokerto	Cilacap	Yogyakarta
1	Karawang	0	382	478	499	275	297	320	489
2	Semarang	382	0	97	126	131	194	229	130
3	Solo	478	97	0	118	228	236	241	64
4	Rembang	499	126	118	0	248	307	341	202
5	Pemalang	275	131	228	248	0	85	134	247
6	Purwokerto	297	194	236	307	85	0	50	172
7	Cilacap	320	229	241	341	134	50	0	173
8	Yogyakarta	489	130	64	202	247	172	173	0

Selain itu, proses optimasi dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika. Proses algoritma genetika yang diterapkan terdiri dari enam tahap berikut:

1. Pembangkitan populasi awal. Pengukuran yang digunakan dalam analisa ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kromosom awal

Individu 1	1	5	6	7	8	3	4	2
Individu 2	1	3	4	5	6	8	7	2
Individu 3	1	8	3	4	5	6	7	2
Individu 4	1	4	3	5	6	7	8	2
Individu 5	1	6	5	7	3	8	4	2

2. Evaluasi fitness.

Melakukan inverse dari total jarak setiap kromosom dengan penghitungan

3. Seleksi

Tabel 3. Kromosom berurutan

Pilihan ada roda roulette. Nilai *fitness*, probabilitas, dan jumlah kromosom dihitung terlebih dahulu sebelum dilakukan proses seleksi menggunakan metode *roulette wheel*.

Fitness i	= 1/Fungsi Objektif[i]
<i>Fitness 1</i>	= 1/999 = 0,0010
<i>Fitness 2</i>	= 1/1502 = 0,0009
<i>Fitness 3</i>	= 1/1283 = 0,0008
<i>Fitness 4</i>	= 1/1282 = 0,0008
<i>Fitness 5</i>	= 1/1149 = 0,0007

Pi 1	= 0,0010/0,0041 = 0,2444
Pi 2	= 0,0009/0,0041 = 0,2125
Pi 3	= 0,0008/0,0041 = 0,1903
Pi 4	= 0,0008/0,0041 = 0,1904
Pi 5	= 0,0007/0,0041 = 0,1625

Kumulatif

Kumulatif 1	= 0,2444 + 0 = 0,2444
Kumulatif 2	= 0,2125 + 0,7875 = 1
Kumulatif 3	= 0,1903 + 0,4069 = 0,5971
Kumulatif 4	= 0,1904 + 0,5971 = 0,7875
Kumulatif 5	= 0,1625 + 0,2444 = 0,4069

4. *Crossover*

Proses *crossover* dilakukan dengan menggunakan metode *cycle crossover*.

$$\begin{aligned}
 \text{Crossover_Loop} &= (\text{Populasi size} * \text{Pc \%}) / 2 \\
 &= (5 * 50\%) / 2 \\
 &= 2,5 / 2 \\
 &= 1,25
 \end{aligned}$$

Individu	Kota	Total Jarak
Individu 1	1 5 6 7 8 4 3 2	999
Individu 5	1 6 5 7 3 8 4 2	1149
Individu 4	1 4 3 5 6 7 8 2	1282
Individu 3	1 8 3 4 5 6 7 2	1283
Individu 2	1 3 4 5 6 8 7 2	1502

= 2 (kali persilangan)

Untuk setiap persilangan, ambil dua

Ambil titik perpotongan pada kromosom induk dan kromosom induk secara acak.

- a. Misalnya, kromosom [1] dan [2] digunakan dalam proses persilangan awal, dengan gen ke-4 bertindak pemotong

Parent 1	1	5	6	7	8	4	3	2
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Parent 5	1	6	5	7	3	8	4	2
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Anak 1	1	5	6	7	4	3	8	2
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

Anak 2	1	6	5	7	8	3	4	2
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

5. Mutasi

Proses mutasi dilakukan dengan menggunakan metode *inversion mutation*. Sebelum proses mutasi berjalan, hitung dulu jumlah proses yang akan dijalankan, yaitu :

$$Mutase_loop = Populasi\ size * \%Pm$$

$$= 8 * 10\%$$

$$= 0,8$$

$$= 1\ \text{kali mutasi}$$

Misalkan gen yang dimutasikan yaitu gen ke-5 dan ke-7.

anak 1	1	5	6	7	4	3	8	2	1063
anak 3	1	6	5	7	8	3	4	2	996

Kromosom keturunan dianggap sebagai generasi baru karena nilai objektifnya lebih kecil daripada kromosom induknya (9961063). Generasi keempat adalah tempat persimpangan terjadi.

- b. Misalnya, kromosom [4] dan [3] diambil pada proses persilangan kedua, dengan titik perpotongan adalah gen ke-5. Berdasarkan pemilihan roda roulette, Hasil *Crossover* Kromosom.

Individu 4	1	4	3	5	6	7	8	2
------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Individu 3	1	8	3	4	5	6	7	2
------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Anak 4	1	4	3	5	8	7	6	2
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

Anak 3	1	8	3	4	7	6	5	2
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabel 4. Hasil Crossover

Anak ke-	Gen Hasil Crossover	Total Jarak
anak 1	1 5 6 7 4 3 8 2	1063
anak 2	1 6 5 7 8 3 4 2	996
anak 4	1 4 3 5 8 7 6 2	1508
anak 3	1 8 3 4 7 6 5 2	1278

anak1 mutated	1	6	5	7	8	3	4	2	890
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

6. Elitism

Melalui proses seleksi acak, penelitian ini menambahkan metode *elitism* untuk melestarikan dan menyalin salah satu kromosom terbaik di setiap generasi ke populasi berikutnya. Nilai optimal tercermin dari populasi yang baru terbentuk. Algoritma Genetika Nilai Optimal Untuk Pemilihan Roda Roulette Generasi Kedua Menggunakan Metode *Roulette Wheel Selection*.

anak 1	1	5	6	7	8	3	4	2	890
anak 2	1	6	5	7	8	4	3	2	1105
anak 4	1	8	3	5	4	7	6	2	1614
anak 3	1	4	3	8	7	6	5	2	1119

Dapat di lihat kromosom yang paling optimal adalah 1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 3 - 4 - 2 yaitu Karawang – Pemalang – Purwokerto – Cilacap – Yogyakarta – Semarang dengan nilai jarak paling dekat 890 km.

Pengolahan dengan Matlab

Penerapan yang dilakukan dalam pengolahan hasil analisis dan desain aplikasi sebelumnya ini menggunakan tahapan penerapan menggunakan perangkat lunak Matlab, adalah :

- a. Input data jarak ke dalam matlab

Pembuatan grup awal dilakukan delapan kali untuk jumlah grup yang ditentukan dengan menghasilkan angka acak dari 1 hingga 8 titik posisi untuk mengisi gen pada setiap kromosom.

```
clc
clear

%inputan
jarak = [0 382 478 499 275 297 320
489
382 0 97 126 131 194 229 130
478 97 0 118 228 236 241 64
499 126 118 0 248 307 341 202
275 131 228 248 0 85 134 247
297 194 236 307 85 0 50 172
320 229 241 341 134 50 0 173
489 130 64 202 247 172 173 0];
```

Setelah pembangkitan populasi awal dilakukan, kemudian dilakukan inisialisasi seperti pada hitungan manual.

```
%inisialisasi
crossrate = 0.05; %laju crossover
mutrate = 0.05; %laju mutasi
populasi = 8; %jumlah populasi
max_it = 1; %iterasi maksimum
kota = 8; %jumlah kromosom
```

Membangkitkan populasi awal menggunakan *software*.

```
%membangkitkan populasi
for i=1:populasi
pop(:,i)=randperm(kota);
jarakTempuh(i,:)=
jarak(pop(1,i),pop(2,i))+jarak(pop(2,i),pop(3,i))...
+jarak(pop(3,i),pop(4,i))+jarak(pop(4,i),pop(5,i))...
+jarak(pop(5,i),pop(6,i))+jarak(pop(6,i),pop(7,i))...
+jarak(pop(7,i),pop(8,i));
jarakchild2
=jarak(child2(1),child2(2))+jarak(child2(2),child2(3))+jarak(child2(3),child2(4))...
+jarak(child2(4),child2(5))+jarak(child2(5),child2(6))+jarak(child2(6),child2(7))...
+jarak(child2(7),child2(8));
```

b. Regenerasi/Elitism

Proses *elitism* ditambahkan karena kromosom terbaik dari generasi sebelumnya mungkin tidak termasuk dalam populasi baru, atau proses *crossover* dan mutasi mungkin telah mengurangi nilai *Fitness* dari kromosom terbaik. *Elitism* dicapai dengan menyalin

kromosom terbaik yang diawetkan dari sebelumnya tahap evaluasi dan penggantian kromosom dengan nilai *Fitness* terendah dari populasi baru.

```
%regenerasi
[~,index] = max(jarakTempuh);
pop(:,index) = child1;
jarakTempuh(index,:) =
jarakchild1;

[~,index] = max(jarakTempuh);
pop(:,index) = child2;
jarakTempuh(index,:) =
jarakchild2;

%elitism
[x,index] = min(jarakTempuh);
elite(:,it) = pop(:,index);
TotalJarak(it,:) =
jarakTempuh(index,:);
%terminasi
if it == max_it
gatsp = false;
else
it = it+1;
gatsp = true;
end
end
%plot
min(jarak);
figure;
hold on;
title('Algoritma Genetika');
plot(jarak, '-b');
xlabel('Iterasi');
ylabel('Jarak');
hold off;
```

Setelah tahapan diatas dilakukan, kemudian akan di dapatkan hasil sebagai berikut :

Name	Value	Min	Max
Ttotaljarak	924	924	924
ans	[0 0 0 0 0 0 0]	0	0
child1	[4;3;8;2;5;7;6;1]	1	8
child2	[3;4;2;1;5;7;8;6]	1	8
crossrate	0.0700	0.0700	0.0700
elite	[4;3;8;2;5;7;6;1]	1	8
gatsp	0		
i	8	8	8
index	7	7	7
it	1	1	1
jarak	<8x8 double>	0	499
jarakTempuh	[1510 1430 1602 1501 1380 1380 924 924]	924	1602
jarakchild1	924	924	924
jarakchild2	1380	1380	1380
jarakparent1	924	924	924
jarakparent2	1380	1380	1380
kota	8	8	8
max_it	1	1	1
mutrate	0.0300	0.0300	0.0300
parent1	[4;3;8;2;5;7;6;1]	1	8
parent2	[3;4;2;1;5;7;8;6]	1	8
pop	<8x8 double>	1	8
populasi	8	8	8
s	924	924	924

Gambar 2. Hasil Pengolahan Matlab

Hasil perhitungan dengan menggunakan Matlab dengan jumlah populasi 5, mutasi 0.03, jumlah kota 8 kota dengan *crossrate* nya 0,07 maka di peroleh jarak yang paling optimal dengan menggunakan *software* total jarak tempuh diperoleh jarak 924 km. Dari hasil pengolahan data tersebut, rute tercepat yang didapatkan yaitu 4 – 3 – 8 – 2 – 5 – 7 – 6 – 1 , Rembang – Solo – Yogyakarta – Semarang – Pemalang – Cilacap – Purwokerto – Karawang – Pemalang – Cilacap – Purwokerto – Karawang

5. KESIMPULAN

Pengolahan data pendistribusian produk wafer dilakukan oleh PT dengan menggunakan temuan penelitian yang komprehensif. Teknik Genetic Algorithm digunakan oleh UPA (LDC Karawang). Hal ini terbukti dari temuan penelitian bahwa metode Genetic Algorithm digunakan. Mengingat jarak yang ditempuh dalam perhitungan manual yaitu 1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 3 - 4 - 2, dengan nilai jarak terdekat 890 km Karawang - Pemalang - Purwokerto - Cilacap - Yogyakarta - Semarang dapat menyimpulkan bahwa metode ini digunakan untuk memilih jalur yang kurang optimal.

Penentuan jarak terpendek dengan menggunakan *software* matlab dengan nilai *crossrate* 0,07 dan *mutrate* 0,03 memberikan hasil informasi rute optimal yang akan dilalui dengan nilai total jarak tempuh sebesar 924 km dengan kromosom rute tercepat yang didapatkan yaitu 4 – 3 – 8 – 2 – 5 – 7 – 6 – 1 , Rembang – Solo – Yogyakarta – Semarang – Pemalang – Cilacap – Purwokerto – Karawang.

Terdapat gap dari perhitungan manual dan *software* sebesar 34 km disebabkan pada *software* pembangkit bilangan menggunakan bilangan acak sehingga setiap proses run menginformasikan hasil yang berbeda sampai ditemukan nilai terkecil.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, A. F., Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2019). Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP) dalam Penugasan Kendaraan dan Penentuan Rute untuk Meminimasi Biaya Transportasi pada PT. XYZ dengan Menggunakan Algoritma Genetika.

Jurnal Teknik Industri, 9(1), 16–24. <https://doi.org/10.25105/jti.v9i1.4783>

Astutik, E. P., & Fitriatien, S. R. (2019). Pengaruh Software Matlab Terhadap Kemampuan Menyelesaikan Masalah Program Linier. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(2),175. <https://doi.org/10.24853/fbc.5.2.175-182>

Juwitasary, H., Martani, M., & Putra, A. N. G. (2015). Analisis Sistem Informasi Akuntansi Pembelian dan Persediaan pada PT. XYZ. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 6(1), 96-108.

Muftikhali, Q. E., Yudhistira, A. Y. F. D., Kusumawati, A., & Hidayat, S. (2018). Optimasi Algoritma Genetika Dalam Menentukan Rute Optimal Topologi Cincin Pada Wide Area Network. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.30872/jim.v13i1.1007>

Putra, A. P., & Yunita, S. (2021). *Sistem Informasi Penentuan Rute Pengiriman Barang di CV ASA*. 2(1), 35–42.

Ramadhani, F., Fathurrachman, F. A., Fitriawanti, R., Rongre, A. C., & Wijayaningrum, V. N. (2018). Optimasi Pendistribusian Barang Farmasi Menggunakan Algoritma Genetika. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2), 159. <https://doi.org/10.20527/klik.v5i2.151>

Ramadhania, S. E., & Rani, S. (2021). Implementasi Kombinasi Algoritma Genetika dan Tabu Search untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem. *Automata*.

Rongre, A. C, dkk. (2018). *Sistem Informasi Perindustri*. 5(2), 159.

Sumekar, Aried, Erlina Erlina, Rina Br Bukit, and Chandra Situmeang. 2022. “Meningkatkan Kinerja Perusahaan Logistik Dengan Pendekatan Pengendalian Operasional.” Prosiding Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Dharmawangsa 1(1):9–14.

Zai, I., Yulianti, Y., Feblicia, S., Aqmi, A. L. Z., & Rahmah, A. F. (2022). Analisis Pengaruh Peningkatan Kinerja, Incoterms, Transportasi, Distribusi, Keterlibatan TPL dan Manajemen

Risiko Terhadap Aktivitas
Logistik. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(3),
225-238.