

PERENCANAAN RUTE DISTRIBUSI YANG OPTIMAL UNTUK MEMINUMKAN BIAYA DISTRIBUSI DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA (Studi kasus di CV. XYZ)

Zamroni Makruf¹⁾, Rusindiyanto²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

e-mail: zamroni3006@gmail.com¹⁾, rusindiyanto@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Perkembangan dunia dewasa ini ditandai dengan arus globalisasi disegala bidang, sehingga membawa dampak perekonomian yang cukup pesat di Indonesia. Tingkat perkembangan ekonomi dunia ini ditandai dengan arus mobilitas penduduk yang semakin pesatnya persaingan bisnis. Salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia yang tak kalah penting adalah kebutuhan akan jasa pengiriman barang. CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan dan penerbitan buku-buku islam, kitab kuning, kitab gundul, dan Al-Qur'an. Dalam upaya pemenuhan sasaran, masih terdapat permasalahan adanya keterlambatan pengiriman produk ke beberapa konsumen. Karena kurang mempertimbangkan rute distribusi yang tepat. Dalam menyelesaikan permasalahan, menggunakan pendekatan Algoritma Genetika untuk mendapatkan solusi optimal. Tujuan penelitian ini adalah dapat menentukan jalur distribusi barang yang minimal, yang nantinya berdampak pada penurunan jalur distribusi barang dan biaya distribusi barang yang dikeluarkan perusahaan sehingga perusahaan dapat menghemat jalur distribusi dan biaya distribusi barang. Hasil penelitian ini adalah didapatkan rute perusahaan dengan jarak rute total sebesar 1.271 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 2.960.000. Sedangkan untuk rute metode Algoritma Genetika, yaitu jarak rute total sebesar 1.092,4 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 2.635.686. Sehingga, rute optimal distribusi metode Algoritma Genetika lebih baik dari rute awal perusahaan dengan penghematan jarak rute total sebanyak 178,6 km dengan persentase penghematan sebesar 14,05%. Sedangkan untuk penghematan biaya distribusi antara rute metode perusahaan dengan rute total algoritma genetika dengan selisih sebesar Rp 324.314 dengan persentase penghematan sebesar 11%.

Kata Kunci: Rute, Distribusi, Algoritma Genetika, Biaya Distribusi

ABSTRACT

The development of the world today is marked by the flow of globalization in all fields, so that it brings a fairly rapid economic impact in Indonesia. The level of world economic development is marked by the flow of population mobility which is increasingly rapid business competition. One of the most important needs in human life is the need for freight forwarding services. CV. XYZ is a company engaged in printing and publishing Islamic books, yellow books, bare books, and the Qur'an. In an effort to meet the target, there are still problems with the delay in sending products to several consumers. Because it doesn't consider the right distribution route. In solving problems, use the Genetic Algorithm approach to get optimal solutions. The purpose of this study is to determine the minimal distribution path of goods, which in turn will have an impact on decreasing the distribution path of goods and distribution costs of goods incurred by companies so that companies can save on distribution channels and distribution costs of goods. The results of this study are obtained company routes with a total route distance of 1,271 km with a distribution fee of Rp 2,960,000. As for the Genetic Algorithm method route, the total route distance is 1,092.4 km with a distribution cost of Rp 2,635,686. Thus, the optimal route for the Genetic Algorithm distribution method is better than the company's initial route with a total savings of 178.6 km with a saving percentage of 14.05%. As for the distribution cost savings between the company's method route and the total genetic algorithm route with a difference of Rp 324,314 with a percentage savings of 11%.

Keywords: Route, Distribution, Genetic Algorithms, Distribution Costs

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia dewasa ini ditandai dengan arus globalisasi disegala bidang, sehingga membawa dampak perekonomian yang cukup pesat di Indonesia. Tingkat perkembangan ekonomi dunia ini ditandai dengan arus mobilitas penduduk yang semakin pesatnya persaingan bisnis. Salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia yang tak kalah penting adalah kebutuhan akan jasa pengiriman barang.

CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan dan penerbitan buku-buku islam, kitab kuning, kitab gundul, dan Al-Qur'an. Dalam upaya pemenuhan sasaran, masih terdapat permasalahan adanya keterlambatan pengiriman produk ke beberapa konsumen. Karena kurang mempertimbangkan rute distribusi yang tepat. Dalam menyelesaikan permasalahan, menggunakan pendekatan Algoritma Genetika untuk mendapatkan solusi optimal. Bermula dari tuntutan pemecahan masalah optimasi tersebut, pada tahun 70-an muncul sebuah algoritma baru yang dikenal dengan algoritma genetika yang berfungsi untuk memberikan solusi untuk masalah optimasi tersebut.

CV. XYZ melakukan proses distribusinya dengan cara memenuhi permintaan pada setiap lokasi konsumen. Dalam upaya pemenuhan sasaran tersebut, masih terdapat permasalahan dari perusahaan dimana adanya keterlambatan pengiriman produk ke beberapa konsumen terutama di wilayah Jawa Timur yang tersebar di 15 Kabupaten/Kota. Tujuan penelitian ini adalah dapat menentukan jalur distribusi barang yang minimal, yang nantinya berdampak pada penurunan jalur distribusi barang dan biaya distribusi barang yang dikeluarkan perusahaan sehingga perusahaan dapat menghemat jalur distribusi dan biaya distribusi barang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Distribusi*

Menurut Walalangi dan Djunaidy (2012) mendefinisikan bahwa, distribusi merupakan kegiatan yang tidak lepas kaitannya dengan aktifitas memindahkan suatu barang atau material dari perusahaan terkait hingga sampai ke pihak pelanggan akhir.

1. Saluran Distribusi

- a. Saluran distribusi adalah sebuah struktur bisnis yang terdiri atas organisasi-organisasi yang saling berkaitan, dimulai dari tempat asal mula produk dibuat sampai penjual terakhir dengan maksud memindahkan produk serta kepemilikan ke pemakai terakhir, yaitu konsumen pribadi atau pengguna bisnis (Bowersox dan Cooper, dalam Setiyaningrum, 2015).
- b. Saluran distribusi adalah serangkaian organisasi yang terkait dalam semua kegiatan yang digunakan untuk menyalurkan produk dan status pemilikannya dari produsen ke konsumen (Laksana, 2008).
- c. Saluran distribusi yaitu suatu sistem pemasaran yang terorganisasi, dimana produk, sumber daya, informasi, dana, dan kepemilikan produk mengalir dari lokasi produksi hingga ke pengguna akhir (Widodo, 2009).

2. Fungsi Saluran Distribusi

Distribusi bermanfaat untuk menciptakan nilai guna tersebut. Pada prinsipnya fungsi distribusi dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (Swastha, dalam Kodrat, 2009) yaitu:

- a. Fungsi Pertukaran
 - Pembelian
 - Penjualan

- b. Fungsi Penyediaan Fisik
 - Fungsi Pengumpulan
 - Fungsi Penyimpanan
 - Fungsi Pemilihan
 - Fungsi Pengangkut/Transportasi
- c. Fungsi Penunjang
 - Pelayanan Sesudah Pembelian
 - Pendanaan
 - Penyebaran Informasi
 - Koordinasi Saluran
 - Pembayaran

3. Pengelolaan Rute Distribusi

Sistem penjadwalan dan pengelolaan rute distribusi memiliki peranan penting bagi perusahaan. Pada dunia industri menyadari bahwa logistik mempunyai peranan yang sangat penting terhadap biaya, keputusan mengenai logistik, dan penentuan rute jalur distribusi logistik. Logistik merupakan ilmu ekonomi yang kompleks. Rute merupakan jalur distribusi yang diawali dan diakhiri pada suatu depo. Permasalahan pada routing memberikan banyak dampak perbaikan pada berbagai rute, sehingga memberikan masukan pada proses pengiriman, penjadwalan dan pengelolaan logistik pada kendaraan angkutan yang tersedia. Untuk mencapai hasil yang efisien dan efektivitas mutlak perlu organisasi yang baik dalam Kristanto (2015).

4. Model Matematika

Asumsi-asumsi yang digunakan pada persoalan ini adalah sebagai berikut (Jawahar dan Balaji, 2007):

- Jumlah kapasitas sumber \geq dari jumlah permintaan.

$$\sum_{i=1}^p S_i \geq \sum_{k=1}^r D_k \dots\dots\dots(1)$$

- Kapasitas stok pada gudang \geq jumlah permintaan.

$$SC_j \geq \sum_{k=1}^r D_k \quad (\forall j, j = 1 \text{ sampai } q) \dots\dots\dots(2)$$

Menurut Christofides et al (1979) dalam Arvianto, Ary (2018) perumusan berbasis TSP merupakan penyederhanaan dari rumusan yang telah dibuat. Diketahui sebuah jaringan $G = (N, L)$ dengan N menunjukkan sekumpulan node $N = \{0, 1, \dots, n\}$ dan $L = \{(i, j) : i, j \in N, i \neq j\}$ menunjukkan himpunan arc (*link*). Node 0 menunjukkan depot dan terdapat sejumlah NV kendaraan. Matriks jarak $D = d_{ij}$ didefinisikan pada L . Jika $d_{ij} = d_{ji}$ untuk semua (i, j) maka permasalahan dapat dikatakan simetri dan arc merepresentasikan busur yang tidak berarah (*undirected arcs*). Permintaan pelanggan i dinyatakan dengan q_i dan jumlah Permintaan pelanggan dalam satu rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan Q_k . Tujuan dari VRP dasar ini adalah penentuan rute NV kendaraan yang memberikan jarak total minimal dan setiap kendaraan berangkat dari depot dan kembali lagi ke depot.

B. Algoritma Genetika

Menurut (Goldberg, D, 1989 dalam Soenandi 2017) Algoritma Genetika merupakan teknik optimasi yang terinspirasi dari prinsip genetika dan seleksi alam, sebagaimana dinyatakan dalam Teori Evolusi oleh Darwin. Algoritma ini digunakan untuk mendapatkan solusi yang tepat untuk masalah optimasi multi-variabel.

1. Teori Dasar

Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. “Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan”. Terdapat beberapa aspek penting dalam Algoritma Genetika antara lain defenisi fungsi *fitness*, defenisi dan implementasi representasi Genetika. (Nugraha, 2008 dalam Suprayogi dan Mahmudy, 2014).

Pada dasarnya, Algoritma Genetika merupakan metode pencarian yang didasarkan pada proses evolusi alamiah (Turban, 1995 dalam Zuhri, 2014), yaitu terbentuknya populasi awal secara acak yang terdiri dari individu-individu dengan sifat yang tergantung pada gen-gen dalam kromosomnya. Algoritma Genetika juga memakai mekanisme seleksi alam dan ilmu genetika, sehingga istilah-istilah yang digunakan dalam Algoritma Genetika bersesuaian dengan istilah-istilah pada seleksi alam dan ilmu Genetika (Hadi, 2015).

2. Proses Algoritma Genetika

Dalam pendekatan Algoritma Genetika diawali dengan pembuatan himpunan solusi baru (*initialization*) yang ditempatkan pada penampungan populasi dilakukan evaluasi terhadap inialisasi atau solusi. Selesai proses evaluasi untuk perbaikan populasi, maka generasi-generasi baru akan menggantikan himpunan populasi awal (*original*) (Berlianty dan Arifin, 2010).

3. Pengkodean

Menurut Zuhri (2014) menyatakan bahwa Pengkodean merupakan bagian yang penting dalam Algoritma Genetika. Proses ini diperlukan dalam kaitannya dengan peranan kromosom sebagai representasi penyelesaian masalah.

Terdapat tiga skema yang paling umum digunakan dalam pengkodean, yaitu (Suyanto, 2007) :

- *Real-numberencoding*
- *Discrete decimal encoding*
- *Binary encoding*.

4. Seleksi

Salah satu metode seleksi yang umum digunakan adalah *roulette-wheel* (roda *roulette*). Sesuai dengan namanya, metode ini menirukan permainan *roulette-wheel* dimana masing-masing kromosom menempati potongan lingkaran pada roda roulette secara proporsional sesuai dengan nilai fitnessnya (Hadi, 2015).

Metode Roulette Wheel sendiri terdiri atas beberapa langkah, yaitu (Martin dan Hamsi, 2013):

- Hitung nilai fitness setiap individu (f_i)
- Hitung total fitness pada populasi (F)
- Hitung probabilitas relatif (p_k) untuk masing-masing individu
- Hitung probabilitas kumulatif (q_k) untuk masing-masing individu.
- Hasilkan sejumlah nilai acak (r) dimana ($0 < r < 1$) untuk setiap individu.

C. Keuntungan penggunaan Algoritma Genetika

Menurut (Aris, 2015, dalam Agushinta, 2016) Keuntungan penggunaan Algoritma Genetika terlihat dari kemudahan implementasi dan kemampuannya untuk menemukan solusi yang optimal dan bisa diterima secara cepat untuk masalah-masalah berdimensi tinggi.

D. Pengantar MATLAB

Menurut (Cahyono, 2013) MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah suatu program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. MATLAB yang merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dan lain-lain.

E. Implementasi dalam MATLAB

Untuk memudahkan pemahaman, implementasi dibahas secara berurutan berdasarkan urutan proses komponen-komponen dalam MATLAB. (Chipperfield, 1995) (Houck and Kay, 2008).

1. Skema Pengkodean.
2. Nilai Fitness.
3. Untuk menghindari kecenderungan konvergen pada optimum lokal.
4. Roulette-wheel.
5. Pindah Silang dapat diimplementasikan dengan skema *order crossover*.
6. Mutasi

Walaupun solusi yang dihasilkan oleh algoritma ini belum tentu merupakan solusi paling optimal (misalnya apabila yang dilalui sangat banyak), namun algoritma genetika akan menghasilkan solusi yang lebih optimal pada setiap generasinya. Hal tersebut terlihat dari nilai fitness tiap generasi. Kelebihan algoritma genetika dibandingkan metode pencarian konvensional pada yaitu.

1. Solusi dapat diperoleh kapanpun karena solusi dihasilkan pada generasi ke berapapun.
2. Algoritma genetika tidak harus membutuhkan waktu yang lama karena tidak semua kemungkinan dicoba, tergantung pada kriteria berakhirnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Identifikasi Variabel

- Variabel Terikat (Dependent)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah rute dan biaya distribusi barang yang optimal.

- Variabel Bebas (Independent)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain atau variabel yang menjadi sebab berubahnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Rute Awal Distribusi
Data rute awal merupakan variabel yang menunjukkan rute pengiriman barang yang ditempuh oleh perusahaan.
- b. Data Lokasi Pengiriman
Data lokasi pengiriman merupakan variabel yang menunjukkan bahwa lokasi keberadaan *customer*.
- c. Data Jarak Tempuh (Km)
Data jarak tempuh merupakan variabel yang menunjukkan bahwa suatu rute mempunyai jarak.
- d. Data Biaya Pengiriman (Rupiah)
Data biaya merupakan variabel yang menunjukkan biaya transportasi yang dikeluarkan untuk pendistribusian buku, meliputi biaya tenaga kerja, biaya bahan bakar, dan biaya retribusi.

B. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan pada saat data-data yang dibutuhkan sudah terkumpul. Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dan pembahasan dari masalah yang sedang dianalisis. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data yaitu:

1. Pengolahan biaya distribusi riil perusahaan

Menghitung biaya distribusi dari pusat ke cabang sebagai data yang nantinya diolah menggunakan software.

2. Perhitungan rute dan biaya distribusi dengan menggunakan metode Algoritma Genetika.
3. Data Masukan dalam Software Matlab
Data masukan yang digunakan yaitu variabel-variabel pendukung pengolahan data.
4. Perhitungan Multiple Travelling Salesman Problem
Merupakan fungsi yang akan di input pada software.
5. Inisialisasi Populasi
Inisialisasi digunakan untuk menentukan jumlah gen dalam satu kromosom/solusi, yaitu ukuran populasi, jumlah kendaraan yang akan digunakan.
6. Membangkitkan populasi awal
Pembangkitan populasi yang digunakan untuk membangkitkan sebuah populasi yang berisi sejumlah solusi yang merupakan representasi penyelesaian masalah. Setiap solusi berisi sejumlah gen.
7. Menentukan Nilai Fitness
Proses dimana untuk menentukan tingkat kualitas kromosom sebagai representasi penyelesaian masalah.
8. Proses Crossover
Pindah silang merupakan pertukaran pada gen-gen dari solusi yang bersesuaian dari dua induk untuk menghasilkan individu baru yang unggul karena menerima gen-gen baik dari kedua induknya.
9. Proses Mutasi
Mutasi berperan untuk menggantikan gen dalam solusi yang hilang dari populasi akibat proses seleksi dan memungkinkan munculnya gen yang tidak ada dalam populasi awal
10. Biaya Distribusi Metode Algoritma Genetika
Perhitungan biaya distribusi menggunakan jarak tempuh dari solusi rute optimum metode Algoritma Genetika.
11. Membandingkan Rute Distribusi Perusahaan dengan Rute Distribusi Metode Usulan.
Menganalisa total jarak tempuh distribusi perusahaan dengan jarak tempuh solusi optimal menggunakan metode yang diusulkan.
12. Membandingkan Biaya Distribusi Riil Perusahaan dengan Biaya Distribusi Metode Usulan.
13. Menganalisa biaya distribusi riil perusahaan dengan biaya distribusi dari hasil solusi optimal menggunakan metode yang diusulkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rute Awal Distribusi Perusahaan

Data rute awal pengiriman barang dari CV. XYZ Surabaya.

TABEL I
DATA AWAL DISTRIBUSI PERUSAHAAN

Rute	Wilayah	Rute Awal Pengiriman
1	Gresik - Lamongan - Tuban - Bojonegoro	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Kitab – Toko Buku Mida Pustaka – Toko Buku Griya Anak Sholeh – Toko Kitab An-Nabhan – Toko Buku Ulumiah – Toko Buku Envy – Toko Buku Kitab Al Ghuroba’ – Toko Buku Duta Ilmu – Toko Barik Lana – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya
2	Sidoarjo - Mojokerto - Jombang - Nganjuk – Kediri	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Cahaya Pustaka – Toko Buku Yugo – Toko Buku Kitab GI – Toko Kitab As-Salam – Toko Buku Hidayattullah – Toko Buku Pustaka Ilmu – Toko Buku Putra Abadi – Ponpes Miftahul Ulum – Toko Buku & Kitab Arief – Toko Buku & Kitab Ausath – Ponpes Hidayatullah Muhtadiin – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya.
3	Sampang - Pamekasan – Bangkalan	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Msumber Ilmu – Toko Buku Islam Jaya – Toko Buku Rumah Syamil – Toko Buku Kitab – Toko Buku Nurul Ulum – Ponpes Darussalam Sya'rani – Toko Buku Medina – Ponpes Ibnu Cholil – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya.
4	Pasuruan - Probolinggo – Malang	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Pustaka Salma – Toko Kitab dan Buku Cairo – Toko Buku Beirut – Toko Buku Abadi Jaya – Toko Buku Islam Probolinggo – Toko Buku Bakayub – Toko Buku Islam Ukhuwah – Toko Buku Qudsi – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya

B. Data Jarak Tempuh Distribusi

Jarak tempuh yang digunakan dalam proses pengiriman dari CV. XYZ Cabang Surabaya.

TABEL II
DATA JARAK TEMPUH DISTRIBUSI

Rute	Jalur Pengiriman	Jarak Tempuh (Km)	Total Jarak Tempuh per Rute (Km)
1	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Kitab – Toko Buku Mida Pustaka – Toko Buku Griya Anak Sholeh – Toko Kitab An-Nabhan – Toko Buku Ulumiah – Toko Buku Envy – Toko Buku Kitab Al Ghuroba’ – Toko Buku Duta Ilmu – Toko Barik Lana – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	24,5 + 4,2 + 1,6 + 1,5 + 27,3 + 1,1 + 28,5 + 30 + 44 + 109	271,7
2	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Cahaya Pustaka – Toko Buku Yugo – Toko Buku Kitab GI – Toko Kitab As-Salam – Toko Buku Hidayattullah – Toko Buku Pustaka Ilmu – Toko Buku Putra Abadi – Ponpes Miftahul Ulum – Toko Buku & Kitab Arief – Toko Buku & Kitab Ausath – Ponpes Hidayatullah Muhtadiin – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	37,8 + 5,0 + 4,8 + 39,5 + 7,5 + 34 + 2,8 + 31,2 + 9,4 + 14,8 + 4,4 + 152	343,2
3	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Msumber Ilmu – Toko Buku Islam Jaya – Toko Buku Rumah Syamil – Toko Buku Kitab – Toko Buku Nurul Ulum – Ponpes Darussalam Sya'rani – Toko Buku Medina – Ponpes Ibnu Cholil – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya.	81,7 + 1,9 + 3,4 + 34,1 + 1,5 + 3,2 + 95 + 4,2 + 34,9	259,9
4	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Pustaka Salma – Toko Kitab dan Buku Cairo – Toko Buku Beirut – Toko Buku Abadi Jaya – Toko Buku Islam Probolinggo – Toko Buku Bakayub – Toko Buku Islam Ukhuwah – Toko Buku Qudsi – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	78,3 + 15,2 + 13,4 + 41,9 + 9,9 + 127 + 4,4 + 2,1 + 104	396,2
Total			1.271

C. *Data Biaya Pengiriman Perusahaan*

Data biaya pengiriman dihitung berdasarkan biaya tenaga kerja dan biaya bahan bakar.

TABEL III
BIAAYA-BIAYA DISTRIBUSI

No.	Jenis Biaya	Rincian Biaya	Harga
1.	Biaya Tenaga Kerja	Gaji sopir	Rp 200.000/ pengiriman
2.	Biaya Tenaga Kerja	Gaji Kernet	Rp 200.000/ pengiriman
3.	Biaya Transportasi	Bahan bakar	Rp 7.650/ liter
4.	Biaya Retribusi	Parkir dll	Rp. 50.000/ pengiriman

Sumber : Data Perusahaan

TABEL IV
BIAAYA-BIAYA DISTRIBUSI

Tenaga Kerja	Banyaknya
Sopir	1 orang
Kernet	1 orang

Sumber : Data Perusahaan

D. *Biaya Distribusi Rill Perusahaan*

Dalam menghitung biaya distribusi perusahaan ini adalah dengan menjumlahkan semua total biaya-biaya distribusi dikalikan banyaknya sumber daya yang diperlukan, dimana biaya distribusi dan banyaknya sumber daya.

TABEL V
BIAAYA DISTRIBUSI RILL PERUSAHAAN

Rute	Jenis Biaya	Rincian Biaya	Biaya	Total
1	Biaya Tenaga Kerja	Rp 200.000 × 2 orang/ pengiriman	Rp 400.000	Rp. 720.000,00
	Biaya Transportasi	Rp 270.000/ pengiriman	Rp 270.000	
	Biaya Retribusi	Rp 50.000/ pengiriman	Rp 50.000	
2	Biaya Tenaga Kerja	Rp 200.000 × 2 orang/ pengiriman	Rp 400.000	Rp. 750.000,00
	Biaya Transportasi	Rp 300.000/ pengiriman	Rp 300.000	
	Biaya Retribusi	Rp 50.000/ pengiriman	Rp 50.000	
3	Biaya Tenaga Kerja	Rp 200.000 × 2 orang/ pengiriman	Rp 400.000	Rp. 700.000,00
	Biaya Transportasi	Rp 250.000/ pengiriman	Rp 250.000	
	Biaya Retribusi	Rp 50.000/ pengiriman	Rp 50.000	
4	Biaya Tenaga Kerja	Rp 200.000 × 2 orang/ pengiriman	Rp 400.000	Rp. 790.000,00
	Biaya Transportasi	Rp 340.000/ pengiriman	Rp 340.000	
	Biaya Retribusi	Rp 50.000/ pengiriman	Rp 50.000	
Total				Rp. 2.960.000,00

E. *Rute dan Biaya Distribusi Dengan Metode Algoritma Genetika*

Perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan metode Algoritma Genetika terhadap rute awal perusahaan diharapkan dapat menghasilkan solusi yang lebih optimal dari jarak rute awal perusahaan saat ini

1. *Data Masukan Matlab*

TABEL VI
DATA MASUKAN MATLAB

Variabel	Keterangan	Nilai
X	Koordinat X	-7.171248; -7.152932; -7.144184; dll
Y	Koordinat Y	112.634389; 112.614820; 112.612959; dll
Dmat	Matriks jarak	0; 11;12,3;8,6
Pop_size	Ukuran Populasi	36
N salesman	Jumlah Kendaraan Pengiriman	1
Min Tour	Jumlah minimal tujuan pengiriman	7
Num iter	Jumlah Iterasi	100000 (diasumsikan)

2. Inisialisasi Populasi

Membangkitkan kromosom/populasi awal dibutuhkan data berupa banyaknya populasi (N).

```

% Initialize default configuration
xy      = [];      %koordinat
dmat    = [];      %jarak matriks
nSalesmen = 1;
minTour = 7;
popSize = 36;
numIter = 100000;
showProg = true;
showResult = true;
showWaitbar = false;
if isempty(dmat)
    nPoints = size(xy,1);
    a = meshgrid(1:nPoints);
    dmat = reshape(sqrt(sum((xy(a,:) -
xy(a',:)).^2,2)),nPoints,nPoints);
end
    
```

GAMBAR 1 KODE INISIALISASI POPULASI

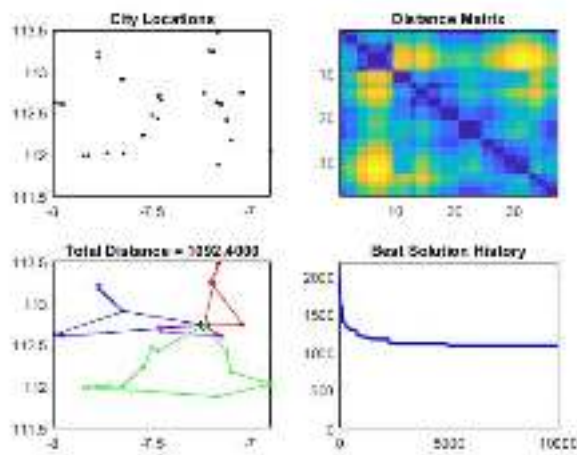
Dalam proses inisiasi populasi bertujuan untuk menghasilkan nilai random dari banyaknya distribusi yang telah dilakukan perusahaan dalam 4 bulan dengan banyaknya populasi yang diambil adalah 36 dengan minimal *tour*/perjalanan 7 tempat.

3. Output Rute Optimal Metode Algoritma Genetika

Berdasarkan pengolahan data dengan bantuan *software* MATLAB, diperoleh bahwa jarak terpendek yang didapatkan untuk rute optimal adalah sebesar 1092,4 km pada saat i^* ke - 5.436.

```

Rute Akhir 1 37 36 33 34 19 18 20 35 1
Rute Akhir 1 23 22 21 13 26 27 11 12 1
Rute Akhir 1 10 9 8 5 4 3 2 1
Rute Akhir 1 14 15 25 24 28 29 30 31 32 16 17 7 6 1
Total Jarak Terbaik 1092.4
>>
    
```



GAMBAR 2 OUTPUT RUTE OPTIMAL

F. Rute Metode Algoritma Genetika

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan Metode Algoritma Genetika didapatkan *output* rute.

TABEL VII
BIAYA DISTRIBUSI METODE ALGORITMA GENETIKA

Rute	Rute Distribusi Metode Algoritma Genetika	Jarak Tempuh	Total Jarak (Km)
1	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Kitab GI – Toko Buku Yugo – Toko Buku Pustaka – Toko Kitab An-Nabhan – Toko Buku Griya Anak Sholeh – Toko Buku Mida Pustaka – Toko Kitab – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	36+4,6+5+46,8+1,5+1,6+4,2+24,5	124,2
2	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Qudsi – Toko Buku Islam Ukhuwah – Toko Buku Bakayub – Toko Buku Beirut – Toko Buku Abadi Jaya – Toko Buku Islam Probolinggo – Toko Buku Pustaka Salma – Toko Kitab dan Buku Cairo – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	104+2,1+4,4+52,9+36,6+8,3+40+2,3+ 60	310,6
3	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Ponpes Ibnu Cholil – Toko Buku Medina – Toko Buku Islam Jaya – Toko Buku Msumber Ilmu – Toko Buku Nurul Ulum – Toko Buku Kitab – Ponpes Darussalam Sya’rani – Toko Buku Rumah Syaamil – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	33,6+3,8+64+2,2+31,7+1,5+1,3+33,6+80,2	251,9
4	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Kitab As-Salam – Toko Buku Hidayattullah – Toko Buku Putra Abadi – Toko Buku Pustaka Islam – Ponpes Miftahul Ulum – Toko Buku dan Kitab Arief – Toko Buku & Kitab Ausath – Ponpes Hidayatullah Mubtadiin – Toko Kitab Barik Lana – Toko Buku Duta Ilmu – Toko Buku Kitab Al Ghuroba’ – Toko Buku Envy – Toko Buku Ulumiah – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	60,2+7,5+31,8+2,2+29,9+9,4+14,9+3,5+93,4+44,2+32,4+28,5+1,2+ 46,6	405,7
Jumlah			1.092,40

G. Penghematan Rute Distribusi

Didapatkan total jarak dari metode Algoritma Genetika sebagai metode usulan yang akan dibandingkan dengan rute distribusi perusahaan. Adapun perbandingan rute distribusi perusahaan dengan metode Algoritma Genetika.

TABEL VIII
PENGHEMATAN RUTE DISTRIBUSI

Rute	Rute Distribusi Perusahaan	Total Jarak (Km)	Rute Distribusi Metode Algoritma Genetika	Total Jarak (Km)
1	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Kitab – Toko Buku Mida Pustaka – Toko Buku Griya Anak Sholeh – Toko Kitab An-Nabhan – Toko Buku Ulumiah – Toko Buku Envy – Toko Buku Kitab Al Ghuroba’ – Toko Buku Duta Ilmu – Toko Barik Lana – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	271,7	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Kitab GI – Toko Buku Yugo – Toko Buku Pustaka – Toko Kitab An-Nabhan – Toko Buku Griya Anak Sholeh – Toko Buku Mida Pustaka – Toko Kitab – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	124,2
2	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Cahaya Pustaka – Toko Buku Yugo – Toko Buku Kitab GI – Toko Kitab As-Salam – Toko Buku Hidayattullah – Toko Buku Pustaka Ilmu – Toko Buku Putra Abadi – Ponpes Miftahul Ulum – Toko Buku & Kitab Arief – Toko Buku & Kitab Ausath – Ponpes Hidayattullah Muhtadiin – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	343,2	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Qudsi – Toko Buku Islam Ukhuwah – Toko Buku Bakayub – Toko Buku Beirut – Toko Buku Abadi Jaya – Toko Buku Islam Probolinggo – Toko Buku Pustaka Salma – Toko Kitab dan Buku Cairo – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	310,6
3	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku M sumber Ilmu – Toko Buku Islam Jaya – Toko Buku Rumah Syamil – Toko Buku Kitab – Toko Buku Nurul Ulum – Ponpes Darussalam Sya’rani – Toko Buku Medina – Ponpes Ibnu Cholil – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya.	259,9	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Ponpes Ibnu Cholil – Toko Buku Medina – Toko Buku Islam Jaya – Toko Buku M sumber Ilmu – Toko Buku Nurul Ulum – Toko Buku Kitab – Ponpes Darussalam Sya’rani – Toko Buku Rumah Syaamil – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	251,9
4	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Buku Pustaka Salma – Toko Kitab dan Buku Cairo – Toko Buku Beirut – Toko Buku Abadi Jaya – Toko Buku Islam Probolinggo – Toko Buku Bakayub – Toko Buku Islam Ukhuwah – Toko Buku Qudsi – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	396,2	Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya – Toko Kitab As-Salam – Toko Buku Hidayattullah – Toko Buku Putra Abadi – Toko Buku Pustaka Islam – Ponpes Miftahul Ulum – Toko Buku dan Kitab Arief – Toko Buku & Kitab Ausath – Ponpes Hidayattullah Muhtadiin – Toko Kitab Barik Lana – Toko Buku Duta Ilmu – Toko Buku Kitab Al Ghuroba’ – Toko Buku Envy – Toko Buku Ulumiah – Kantor Cabang CV. XYZ Surabaya	405,7
Jumlah		1.271		1.092,4

TABEL IX
PERBANDINGAN DAN PERSENTASE PENGHEMATAN RUTE PERUSAHAAN DENGAN RUTE METODE ALGORITMA GENETIKA

Jarak Tempuh Rute Perusahaan (Km)	Jarak Tempuh Rute Metode Algoritma Genetika (Km)	Selisih Total Jarak (Km)	Persentase Penghematan Jarak
1.271	1.092,4	178,6	14,05 %

H. Penghematan Biaya Distribusi

Dari perhitungan biaya distribusi riil perusahaan dan metode Algoritma Genetika yang telah diperoleh, maka selanjutnya dapat dihitung persentase penghematan dan perbandingan biaya distribusi antara perusahaan dan metode Algoritma Genetika.

TABEL X
PERBANDINGAN DAN PERSENTASE PENGHEMATAN BIAYA DISTRIBUSI RIIL PERUSAHAAN DENGAN BIAYA DISTRIBUSI METODE ALGORITMA GENETIKA

Rute	Biaya Distribusi Perusahaan	Biaya Distribusi Metode Usulan	Selisih Total Biaya	Persentase Penghematan Biaya
1	720.000	545.013	174.987	24,3%
2	750.000	687.609	62.391	8,3%
3	700.000	642.703,5	57.296,5	8,1%
4	790.000	760.360,5	29.639,5	3,75%
Total	Rp 2.960.000	Rp. 2.635.686	Rp 324.314	11%

V. KESIMPULAN

Rute perusahaan menghasilkan jarak rute total sebesar 1.271 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 2.960.000. Sedangkan untuk jarak optimal metode Algoritma Genetika, yaitu jarak rute total sebesar 1.092,4 km dengan biaya distribusi sebesar Rp 2.635.686. Dengan demikian, rute optimal distribusi metode Algoritma Genetika lebih baik dari rute awal perusahaan dengan penghematan jarak rute total sebanyak 178,6 km dengan persentase penghematan sebesar 14,05%. Sedangkan untuk penghematan biaya distribusi untuk rute total antara rute metode perusahaan dengan rute total algoritma genetika dengan selisih sebesar Rp 324.314 dengan persentase penghematan sebesar 11%.

Penelitian selanjutnya diharapkan mampu memperlihatkan dan membuktikan keefektifan, kelebihan, keakuratan, dan kelemahan dari Algoritma Genetika, dengan tujuan untuk membandingkan seluruh algoritma metaheuristik yang ada pada berbagai data dengan jumlah titik yang lebih banyak dari yang saat ini diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhipradhana, M. S. 2017. Aplikasi Kombinatorial dan Graf pada Teori Musik . Makalah IF2120 Matematika Diskrit, 1-6.
- Agushinta, Dewi R., Bahar, Emirul., dan Wahyuni, R. S. 2016. "Penerapan Algoritma Genetika Pada Permasalahan Distribusi Dan Rute Kendaraan". Jakarta: Gunadarma.
- Ahmanto, H. T., & Buliali, J. L. 2017. Optimasi Waktu Lampu Pengaturan Lalu Lintas Menggunakan Algoritma Genetika Dipersimpangan. *Informatics Journal* , Vol. 2 No. 3 , 1-10.
- Al-Odeh, M., & Smallwood, J. 2012. Sustainable Supply Chain Management . *IJCM International Journal of Computational Engineering & Management* Vol.15 Issue 1, 1-7.
- Anies Hannawati, Thiang and Eleazar (2002) 'Pencarian Rute Optimum Menggunakan Algoritma Genetika'. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Berlianty, Intan dan Arifin, Miftaho. 2010. "Teknik-Teknik Optimasi Heuristik". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Cahyaningrum dkk, D. T. I. I. M., Santoso, P.B., Tantrika, C. F. M. (2019), Optimasi Rute Distribusi Tabung Gas Menggunakan Metode Algoritma Genetika Studi Kasus PT. Samator Gas Gresik. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Jawa Timur.
- Cahyono, Budi. 2013. "Penggunaan *Software Matrix Laboratory* (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linear". Dosen Jurusan Tadris Matematika FITK IAIN Walisongo.
- Hadi, Ivan Syaikhul., 2015. "Penerapan Algoritma Genetika *Hybrid* Pada Permasalahan *Bounded Knapsack*". Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Jawa Timur.
- Haupt, RL., dan Haupt, SE., 2004. *Practical Genetic Algorithm*. New Jersey : A John Wiley & Sons, Inc.
- Houck, C. R. and Kay, M. G. (2008) 'A Genetic Algorithm for Function Optimization : A Matlab Implementation', *Ncsuie Tr*. doi: 10.1109/ISDEA.2010.135
- Jawahar, N., dan Balaji, A.N., 2007. *A Genetic Algorithm For Two-Stage Supply Chain Distribution Problem Associated With A Fixed Charge*. *European Journal Of Operational Research* 194 (2009) 496-537.
- Kodrat, David Sukardi. 2009. "*Manajemen Distribusi: Old Distribution Channel and Postmo Distribution Channel Approach Berbasis Teori dan Praktik*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kristanto, Titus., dan Suryani, Erma. 2015. "Analisis Penentuan Estimasi Biaya, Penjadwalan dan Pengelolaan Distribusi Serta Dampak Penggunaan Teknologi Informasi Terhadap Kinerja Logistik Studi Kasus: PT. Sunan Inti Perkasa". *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*. Fakultas Teknologi Informasi. Jurusan Sistem Informasi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Laksana, Fajar. 2008. "*Manajemen Pemasaran Pendekatan Praktis*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Martin, Rudi dan Hamsi, Alfian. 2013. "Optimasi Parameter Las Busur Listrik Arus Searah Tipe Legs 225 Dengan Menggunakan Metode Optimasi Algoritma Genetika". *Jurnal E-Dinamis*. Volume 7 Nomor 3. Pp 165-174.
- Mayasari dkk, N. M., Er, Mahendrawathi., dan Soelaiman, Rully. 2012. Penerapan Algoritma Genetika untuk Permasalahan Distribusi Rantai Pasok Dua Tingkat yang Dipengaruhi oleh Biaya Tetap. Surabaya: Skripsi. Sistem Informasi. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sadjady, Hannan dan Davoudpour, Hamid., 2012. "*Two-echelon, Multi-Commodity Supply Chain Network Design With Mode Selection, Lead-Times And Inventory Costs*". *Computers & Operations Reseach* 39. pp. 1345-1354
- Setiyaningrum, Ari. 2015. "*Prinsip-Prinsip Pemasaran-Pengenalan Plus Tren Terkini tentang Pemasaran Global, Pemasaran Jasa, Green Marketing, Entrepreneurial Marketing dan E-Marketing*". Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Soenadi, Iwan., Marpaung, Budi., dan Ginting, Meriastuti. 2017. "Optimasi *Vehicle Routing Problem* (VRP) Dengan Pendekatan Metaheuristik Studi kasus Distribusi Bahan Baku Makanan". Program Studi Teknik Industri. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta Barat.
- Suprayogi Dan Mahmudy, WF., 2014, "Penerapan Algoritma Genetika *Traveling Salesman Problem*withtime *Window*:Studi Kasus Rute Antar Jemput *Laundry*", Jurnal Buana Informatika, Volume. 6, Nomor 2, pp. 121-130.
- Suyanto. 2007. "Algoritma Genetika dalam Matlab". Yogyakarta: Andi.
- Walalangi dan Djunaidy. 2012. "*Penjadwalan dan Penentuan Rute Kendaraan pada Industri Bahan Kimia Menggunakan Kombinasi Algoritma Genetika dan Algoritma Pencarian Tabu*". Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, 2012.
- Widodo, Eko. 2009. "*Materi Pokok Kebijakan dan Strategi Pemasaran*". Jakarta: Universitas Terbuka.
- Zukhri, Zainudin. 2014. "Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi". Yogyakarta: Andi.