

Perancangan Rute Pengiriman Produk PT. XYZ Menggunakan Algoritma Genetika pada *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery with Time Window* untuk Minimasi Overtime Kerja

1st Tania Ayu SukmaFakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

taniaayusukma@student.telkomuniversit
y.ac.id2nd Muhammad Nashir ArdiansyahFakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id

3rd Femi YuliantiFakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

femiyulianti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—PT. XYZ merupakan perusahaan distributor produk minuman dalam kemasan botol yang memasok sejumlah outlet di Provinsi Jawa Barat khususnya di Kota Bandung. PT. XYZ memiliki permasalahan yaitu adanya *overtime* kerja pada supir dan kernet truk. Sebanyak 6 dari 7 perjalanan truk 1 dan 4 dari 7 perjalanan truk 3 melebihi batas waktu kerja. Batas waktu kerja yang dimaksud yaitu selama 8 (delapan) jam kerja. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang rute usulan distribusi barang PT. XYZ sehingga dapat meminimalkan durasi perjalanan yang melebihi batas waktu kerja. Berdasarkan kondisi aktual, dapat diketahui bahwa PT. XYZ memiliki permasalahan dalam hal transportasi yang dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan *Vehicle Routing Problem* dengan jenis *Pick-up and Delivery* serta *Time Window*. Untuk mendapatkan rute usulan data akan diolah dengan menggunakan algoritma genetika dan pengolahan data akan dibantu dengan menggunakan sebuah bahasa pemrograman python. Hasil dari perhitungan ini akan berupa sebuah rute usulan pengiriman yang dilakukan setiap hari dengan hasil yang berbeda berdasarkan dengan jumlah muatan truk, pilihan truk, dan tujuan pengiriman. Rute usulan pengiriman diharapkan dapat meminimasi durasi perjalanan sehingga tidak ada yang melebihi batas waktu kerja.

Kata kunci — *vehicle routing problem, pick-up and delivery, durasi perjalanan, batas waktu kerja, algoritma genetika*

I. PENDAHULUAN

Distribusi atau pengiriman merupakan salah satu kegiatan yang penting bagi sebuah perusahaan. Beberapa permasalahan dalam melakukan distribusi atau pengiriman antara lain menentukan banyaknya kendaraan yang dipakai, dan juga menentukan rute distribusi yang dapat dioptimalkan agar seluruh permintaan pelanggan dapat terpenuhi sehingga dapat memperoleh keuntungan yang optimal oleh

perusahaan. Dalam keberhasilan distribusi terdapat beberapa faktor yaitu sistem distribusi.

Hampir seluruh perusahaan yang berada pada sektor distribusi mempunyai target distribusi yaitu dapat mengalokasikan produk dari asal atau depot ke tempat tujuan dengan baik sehingga kebutuhan pasar terpenuhi. Tujuan utama dari perusahaan distribusi yaitu dapat meminimumkan biaya atau ongkos distribusi sehingga dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan. Persoalan utama pada bidang distribusi terletak pada pemilihan rute jaringan distribusi produk.

PT. XYZ merupakan perusahaan distributor produk minuman dalam kemasan botol yang memasok sejumlah outlet di Provinsi Jawa Barat khususnya di Kota Bandung. PT. XYZ memiliki permasalahan yaitu terdapat pengiriman dengan durasi perjalanan yang melebihi batas waktu kerja. Batas waktu kerja yang dimaksud yaitu selama 8 (delapan) jam kerja. Data durasi perjalanan moda yang melebihi batas waktu kerja, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



GAMBAR 1

(Grafik Durasi Perjalanan Truk dengan Rute Eksisting)

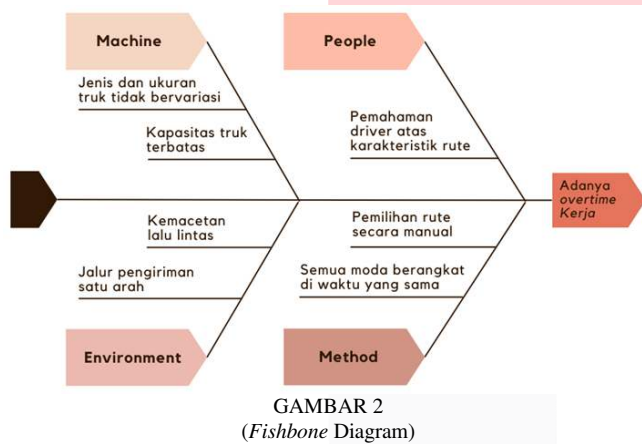
Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa hari terjadinya overtime dalam pengiriman produk

PT. XYZ. Lamanya overtime tersebut, terdapat pada tabel berikut.

TABEL 1
(Lama Overtime Tiap Truk)

Lama Overtime Perjalanan Truk (jam)			
Tanggal Pengiriman	Truk 1	Truk 2	Truk 3
09/12/20	0,95		
10/12/20	0,05		
22/12/20			0,18
23/12/20	1,53		
24/12/20	1,13		1,13
27/12/20	0,88		0,48
29/12/20	0,25		

Berkaitan dengan kondisi di atas, penulis bermaksud untuk membuat solusi dari permasalahan yang ada dengan merancang rute usulan yang memiliki durasi perjalanan tidak melebihi dari batas waktu kerja yaitu 8 (delapan) jam kerja. Permasalahan tersebut dapat diidentifikasi seperti gambar berikut.



Berdasarkan fishbone diagram di atas, dapat dilihat bahwa permasalahan utama pada PT. XYZ yaitu adanya overtime kerja. Sebanyak 6 dari 7 perjalanan truk 1 dan 4 dari 7 perjalanan truk 3 melebihi batas waktu kerja. Penyebab terjadinya permasalahan ini disebabkan oleh beberapa aspek, antara lain:

1. Disebabkan oleh metode yang digunakan
Dalam hal ini overtime kerja pada supir dan kernet disebabkan oleh semua truk berangkat harus bersamaan serta pemilihan rute secara manual.
2. Disebabkan oleh manusia
Dalam hal ini overtime kerja pada supir dan kernet disebabkan oleh kurangnya pemahaman supir dan kernet atas karakteristik rute yang ditempuh.
3. Disebabkan oleh lingkungan
Dalam hal ini overtime kerja pada supir dan kernet disebabkan oleh kemacetan lalu lintas dan adanya sejumlah jalur pengiriman yang satu arah.
4. Disebabkan oleh mesin
Dalam hal ini mesin yang dimaksud adalah kendaraan. Overtime kerja pada supir dan kernet disebabkan oleh

jenis dan ukuran truk yang tidak bervariasi, serta kapasitas truk yang terbatas.

Berdasarkan aspek penyebab terjadinya overtime kerja pada supir dan kernet, berikut merupakan alternatif solusi yang dapat diusulkan kepada PT. XYZ.

No	Akar Masalah	Potensi Solusi
1	Truk harus berangkat bersamaan karena tiap truk membutuhkan manpower dari driver truk lain untuk loading barang	Perencanaan Sumber Daya Manusia
2	Perencanaan rute pengiriman harian dilakukan masih secara manual atau berdasarkan pengetahuan supir	Perancangan rute pengiriman untuk setiap kendaraan
3	Jumlah Truk Terbatas	Perencanaan Armada

TABEL 2
(Alternatif Solusi)

Berdasarkan di atas, alternatif solusi yang terpilih yaitu perancangan rute pengiriman untuk setiap kendaraan dan diharapkan akan menjadi solusi terbaik untuk permasalahan yang ada pada PT. XYZ.

II. KAJIAN TEORI

A. Supply Chain Management

Menurut [1], Supply Chain Management (SCM) merupakan aplikasi terpadu yang memberikan dukungan sistem informasi kepada manajemen dalam hal pengadaan barang dan jasa bagi perusahaan sekaligus mengelola hubungan diantara mitra untuk menjaga tingkat kesediaan produk dan jasa yang dibutuhkan oleh perusahaan secara optimal. Rantai pasok atau supply chain meliputi pihak-pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam memenuhi permintaan pelanggan. Rantai pasok tidak hanya mencakup produsen dan pemasok, tetapi juga mencakup pengangkut, gudang, dan pelanggan. Dalam setiap organisasi, pada aktivitas rantai pasok, produsen berperan dalam menerima dan mengisi permintaan pelanggan.

B. Manajemen Distribusi dan Transportasi Barang

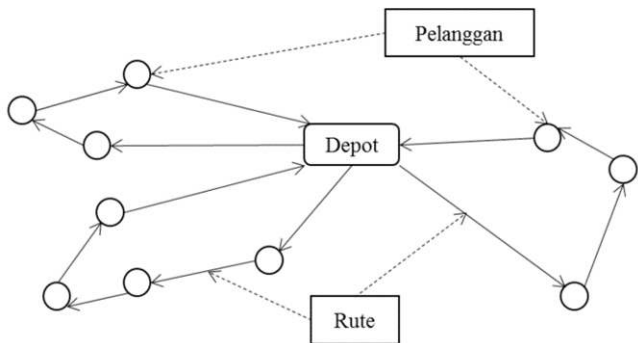
Distribusi adalah langkah - langkah yang dilakukan untuk memindahkan dan menyimpan produk dari tahap pemasok ke tahap pelanggan pada rantai pasokan [1]. Distribusi barang merupakan bagian dari manajemen rantai pasok yang merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan secara efisien, efektif arus maju dan mundur dan penyimpanan barang, jasa dan informasi terkait antara titik asal dan titik konsumsi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan [2].

C. Vehicle Routing Problem

Menurut [3], Vehicle Routing Problem (VRP) memiliki peran penting di manajemen logistik. Peranan VRP yaitu merancang rute optimal yang digunakan oleh sejumlah kendaraan untuk melayani sejumlah pelanggan dengan permintaan yang diketahui. Tujuan vehicle routing problem adalah untuk mengatur rute biaya terendah kendaraan sedemikian hingga:

1. Setiap rute dimulai dan diakhiri di depot.
2. Setiap pelanggan dikunjungi tepat sekali dengan satu kendaraan.
3. Jumlah permintaan dari rute kendaraan yang ada tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Penerapan VRP dalam perancangan rute diilustrasikan pada gambar di bawah ini.



GAMBAR 3
(Penerapan VRP dalam Perancangan Rute)

D. *Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery*

VRPPD yaitu permasalahan VRP yang memperbolehkan kendaraan untuk melakukan tugas pengantaran (delivery) dan mengangkut (pick-up) sekaligus. Jenis VRP ini disebut juga VRP with linehauls atau backhauls. The pickup and delivery problem (PDP) merupakan suatu permasalahan dengan menemukan sebuah set rute yang optimal tiap armada kendaraan, yang bertujuan untuk melayani kumpulan dari permintaan transportasi. Perpanjangan VRPTW yang berguna adalah untuk menangani pengambilan dan pengiriman di mana barang harus dikumpulkan di i lokasi pelanggan yang telah ditentukan sebelum dikirim ke lokasi pelanggan lain yang ditentukan. Oleh karena itu permintaan terdiri dari mengambil barang di satu lokasi dan mengirimkannya ke tempat lain lokasi. Dua jendela waktu harus dipertimbangkan, satu untuk menentukan kapan barang dapat dikumpulkan (time window penjemputan) dan yang lain yang memberi tahu kami kapan barang dapat diturunkan (time window pengiriman). Selain itu, waktu layanan untuk setiap pengambilan dan pengiriman harus dipertimbangkan. Layanan waktu menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan atau pengiriman dilakukan. Kendaraan diizinkan untuk tiba di lokasi sebelum dimulainya jendela waktu lokasi, tetapi kendaraan kemudian harus menunggu sampai dimulainya jendela waktu sebelum memulai operasi. [4]

E. Metode Penyelesaian Masalah Rute Kendaraan

Algoritma penentuan rute pada umumnya terdapat 2 jenis, yaitu algoritma eksak dan algoritma heuristik. Berikut adalah pengertian dari kedua algoritma tersebut.

1. Algoritma Eksak

Algoritma eksak adalah algoritma yang akan menghasilkan solusi langsung dengan mencoba semua permutasi dan melihat mana yang termurah. [5].

2. Algoritma Heuristik

Berbagai heuristik dan algoritma aproksimasi, yang dengan cepat menghasilkan solusi yang baik adalah metode modern yang dapat menemukan solusi untuk masalah

yang sangat besar (jutaan kota) dalam waktu wajar dengan probabilitas tinggi hanya 2-3% dari solusi optimal. Beberapa algoritma yang tergolong dalam algoritma heuristik adalah algoritma nearest neighbor, nearest insertion, dan masih banyak lagi.

Metode Heuristik terbagi lagi menjadi metode metaheuristik. Metode metaheuristik jauh lebih efektif dibandingkan dengan metode heuristik. Waktu proses yang dibutuhkan memang lebih lama dan tidak diketahui secara pasti. Namun metaheuristik lebih mampu untuk menampung atau melibatkan lebih banyak parameter dalam pengolahannya. Berikut merupakan tabel perbandingan metode penyelesaian masalah rute kendaraan. [5]

TABEL 3
(Metode Penyelesaian Masalah Rute Kendaraan)

No.	Jenis Algoritma	Contoh Algoritma	Penerapan
1.	Algoritma Metaheuristik	Algoritma Genetika, <i>Tabu Search</i>	Cocok diterapkan pada masalah yang melibatkan banyak titik (puluhan hingga ratusan) dan melibatkan banyak parameter.
2.	Algoritma Heuristik	<i>Nearest Neighbor</i> , <i>Clarke Wright Saving</i> , <i>Travelling Salesman</i>	Cocok untuk diterapkan pada masalah dengan banyak titik (puluhan hingga ratusan)
3.	Algoritma Eksak	Branch and Bound, Dijkstra, Cutting Plane	Cocok untuk permasalahan dengan titik yang tidak banyak

F. Bing Maps *Distance Matrix* API

Bing Maps *Distance Matrix* API merupakan sebuah layanan dari Microsoft yang menyediakan waktu dan jarak perjalanan untuk sekumpulan titik asal dan titik tujuan. Layanan ini dapat membantu dalam menghitung waktu dan jarak perjalanan dalam skenario banyak ke banyak dengan histogram waktu perjalanan opsional. Bing Maps *Distance Matrix* API menghitung jarak dan waktu berdasarkan rute yang dihitung oleh Bing Maps *Route* API. Waktu didasarkan pada informasi lalu lintas prediktif, tergantung pada waktu mulai yang ditentukan dalam permintaan. Bing Maps *Distance Matrix* API dihitung untuk berbagai moda transportasi, seperti rute mengemudi, berjalan kaki, dan angkutan umum. [6]

G. Algoritma *Nearest Neighbor*

Pada penyelesaian heuristik *Vehicle Routing Problem* (VRP), Algoritma *Nearest Neighbour* (ANN) merupakan pendekatan yang paling populer. Pada Algoritma *Nearest Neighbour* (ANN) aturannya selalu menuju lokasi terdekat yang belum dikunjungi sesuai ketentuan berikut; dimulai dari depot, setiap tur atau kelompok rute hanya mengunjungi satu kali, dan jumlah seluruh demand tidak memenuhi kapasitas maksimum (Q_{maks}). Jika jumlah seluruh demand pada satu tur melebihi kapasitas maksimum (Q_{maks}), maka tur akan mengulangi proses dari awal. Jika seluruh lokasi sudah dikunjungi, algoritma akan berakhir. Pada penelitian ini, ANN digunakan sebagai solusi awal pada perhitungan menggunakan algoritma genetika. [7]

H. Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah salah satu cabang evolutionary algorithms, yaitu suatu teknik optimasi yang didasarkan pada genetika alami. Dalam algoritma genetika untuk menghasilkan suatu solusi optimal, proses pencarian dilakukan di antara sejumlah alternatif titik optimal berdasarkan fungsi probabilistik. Masalah utama pada algoritma genetika adalah bagaimana memetakan satu masalah menjadi satu string kromosom [8]. Menurut [9], algoritma genetika memiliki solusi terbaik untuk penjadwalan dan penugasan moda yang optimal.

Siklus perkembangan algoritma genetik diawali dengan pembuatan himpunan solusi baru (initialization) yang terdiri atas sejumlah string kromosom dan ditempatkan pada penampungan populasi. Kemudian dilakukan proses reproduksi dengan memilih individu-individu yang akan dikembangkan. Penggunaan operator-operator genetik seperti pindah silang (crossover) dan mutasi (mutation) terhadap individu-individu yang terpilih dalam penampungan individu akan menghasilkan keturunan atau generasi baru. Setelah proses evaluasi untuk perbaikan populasi, maka generasi-generasi baru ini akan menggantikan himpunan populasi asal. Siklus ini akan berlangsung berulang kali sampai tidak dihasilkan perbaikan keturunan, atau sampai kriteria optimum ditemukan.

Algoritma genetika bisa mempertimbangkan suatu kemungkinan dalam mengambil keputusan melalui proses seleksi, pada proses seleksi tersebut yang menjadi kemungkinan tidak boleh melanggar berdasarkan peraturan yang sudah ditentukan, sehingga solusi yang dihasilkan bisa lebih optimal. Algoritma genetika juga sudah cukup banyak diterapkan untuk menyelesaikan masalah yang tergolong sulit dan penerapannya dalam berbagai variasi bidang seperti sains dan teknik.

I. Fitness Function

Hal penting dalam algoritma genetika adalah pemilihan individu / kromosom untuk menghasilkan keturunan berikutnya. Pemilihan dilakukan berdasarkan nilai kesesuaian (fitness value) setiap individu. Nilai fitness dalam sebuah algoritma genetik menggambarkan tingkat konvergensi keoptimalan algoritma dimana yang diharapkan adalah nilai fitness yang optimal dalam hal ini angka tertinggi ialah nilai terbaik. Dalam evolusi dunia nyata, individu bernilai fitness tinggi akan bertahan hidup, sedangkan yang memiliki nilai fitness rendah akan gugur atau mati. Pada algoritma genetik, fitness biasanya dapat berupa fungsi objektif dari masalah yang akan dioptimalisasi. Kromosom-kromosom diseleksi menurut nilai fitness masing-masing Kromosom yang kuat mempunyai kemungkinan tinggi untuk bertahan hidup pada generasi berikutnya. Perhitungan fitness function dapat dilakukan sebagai berikut.

$$FF = \frac{1}{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \beta_i)^2 + 1}$$

Keterangan:

α_i = Kromosom data latih

β_i = Kromosom data uji

n = Banyaknya gen dalam satu kromosom

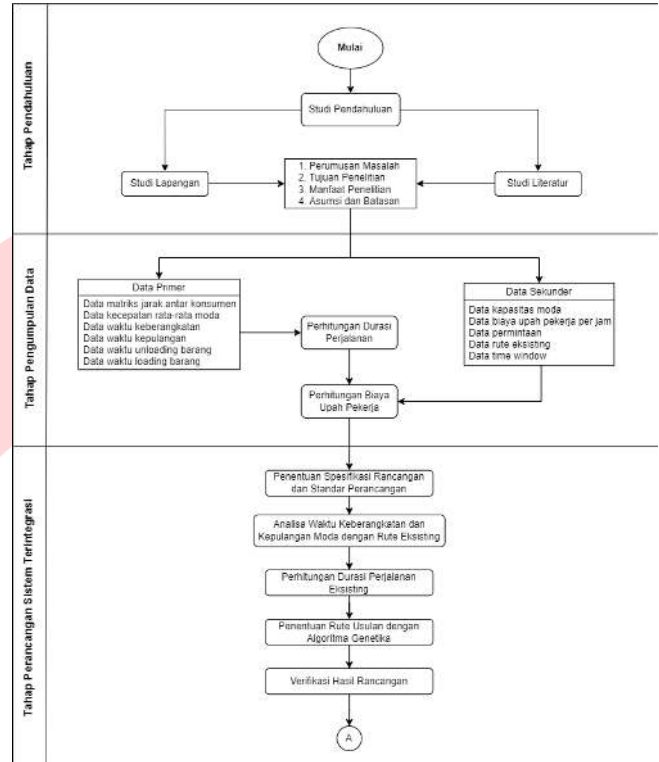
J. Roulette Wheel Selection

Roulette Wheel Selection merupakan proses seleksi menggunakan probabilitas nilai fitness sehingga nilai fitness yang besar memiliki kesempatan untuk terpilih lebih besar dibandingkan nilai fitness yang memiliki nilai lebih kecil.

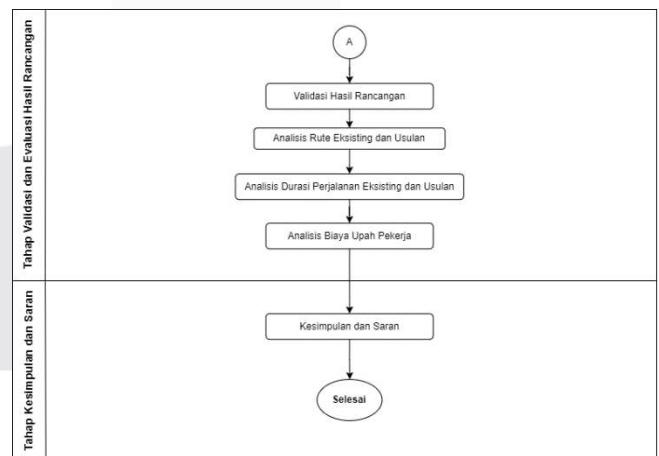
III. METODE

A. Sistematis Perancangan

Sistematis penyelesaian masalah menjelaskan proses pelaksanaan penelitian. Proses pemecahan masalah terbagi menjadi 5 (lima) tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap perancangan sistem terintegrasi, dan tahap validasi dan evaluasi hasil rancangan dan tahap kesimpulan dan saran.



GAMBAR 4
(Flowchart Sistematis Perancangan)



GAMBAR 5
(Flowchart Sistematis Perancangan - Lanjutan)

Tahap pendahuluan merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian. Pada tahapan pendahuluan, peneliti mengamati objek penelitian secara langsung dimana penulis akan mengidentifikasi kondisi aktual yang terjadi di lapangan. Kondisi aktual hasil pengamatan kemudian dihubungkan dengan studi literatur oleh peneliti hingga peneliti dapat menentukan studi kasus berupa rumusan masalah. Rumusan masalah tersebut menjadi acuan peneliti

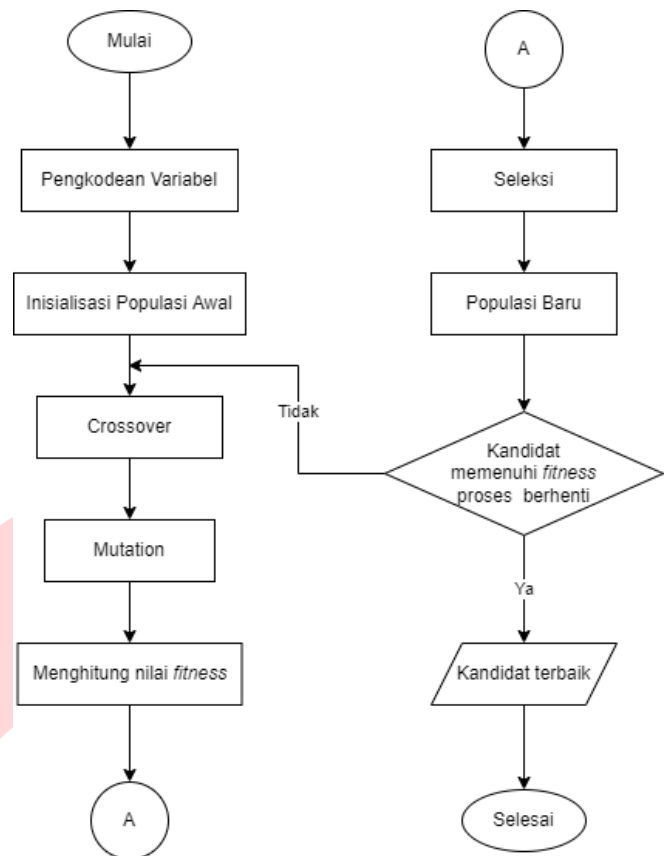
untuk menentukan tujuan penelitian dengan disertakan asumsi dan batasan masalah yang akan membatasi penelitian agar tidak terlalu luas.

Tahap Pengumpulan data dilakukan dengan studi lapangan di PT. XYZ yang dilakukan pada bulan Desember 2020. Studi lapangan dilakukan dengan cara wawancara dan diskusi dengan entitas-entitas PT. XYZ yaitu bagian admin dan bagian operasional serta dilakukannya observasi kondisi eksisting objek penelitian. Data yang diperoleh terbagi atas dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data mentah yang diambil pada saat observasi secara langsung untuk diteliti, sedangkan data sekunder merupakan data yang diambil terdahulu oleh pihak lain, dengan kata lain peneliti tidak melakukan pengambilan data secara langsung ke lapangan. Pada perancangan rute pendistribusian dengan menggunakan metode VRPPD, maka diperlukan data dengan rincian sebagai berikut.

Data yang dibutuhkan	Jenis Data	Mekanisme Pengumpulan Data
Data matriks jarak	Data Primer	Data diperoleh dengan cara melakukan pencarian menggunakan Bing Distanc Matrix API berdasarkan daftar alamat outlet pemesan.
Data kecepatan rata-rata moda	Data Primer	Data diperoleh dengan cara ikut serta dalam pengiriman barang oleh salah satu moda.
Data waktu keberangkatan	Data Primer	Data diperoleh dengan cara observasi secara langsung ajm keberangkatan moda.
Data waktu kepulangan	Data Primer	Data diperoleh dengan cara observasi secara langsung ajm keberangkatan moda.
Data waktu <i>unloading</i> barang	Data Primer dan Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara ikut serta dalam pengiriman barang oleh salah satu moda. Serta memperoleh data dari kernet pada moda lainnya.
Data waktu <i>loading</i> barang	Data Primer dan Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara ikut serta dalam pengiriman barang oleh salah satu moda. Serta memperoleh data dari kernet pada moda lainnya.
Data kapasitas moda	Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara mewawancarai pihak operasional.
Data standar biaya upah pekerja per jam	Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara mewawancarai pihak admin.
Data permintaan	Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara mewawancarai pihak admin.
Data rute eksisting	Data Sekunder	Data diperoleh dengan cara mewawancarai supir yang bertugas

TABEL 4
(Data yang Diperlukan)

Tahapan Perancangan dengan melakukan perhitungan menggunakan algoritma genetika. Berikut merupakan rancangan proses algoritma genetika dimulai dari pengkodean variabel, hingga didapatkannya kandidat terbaik.



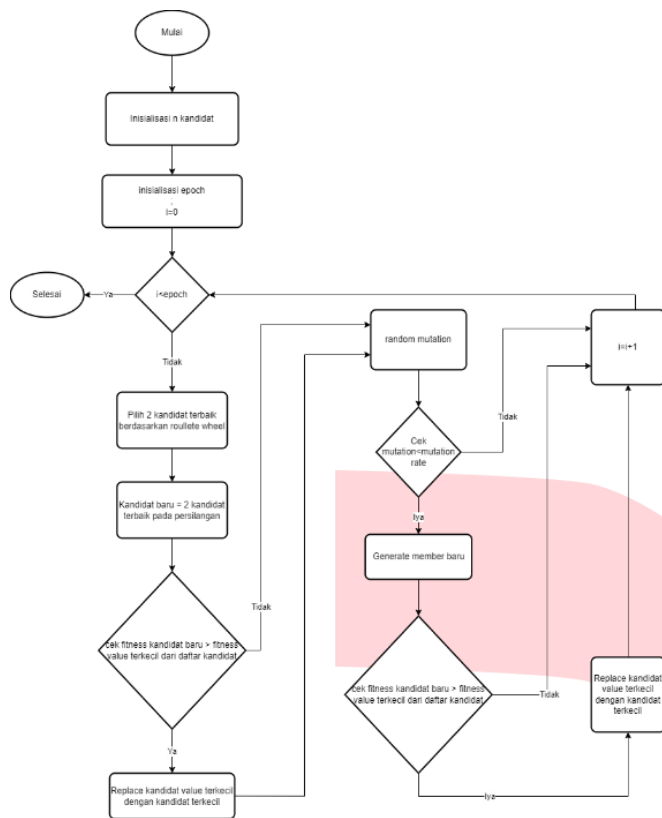
GAMBAR 6
(Flowchart Proses Algoritma Genetika)

Diagram alur pada gambar di atas menunjukkan urutan proses algoritma genetika. Proses diawali dengan pengkodean variabel-variabel seperti matriks jarak, daftar customer, kapasitas truk, kecepatan truk, waktu keberangkatan truk serta waktu kepulangan truk. Kemudian dilanjutkan dengan proses *initialization* atau inisialisasi populasi awal. Setelah inisialisasi, akan adanya proses *crossover* atau kawin silang antar parante yang kemudian akan dilanjutkan dengan proses *mutation* dengan mutation rate serta menghitung nilai *fitness* dari setiap kandidat. Kemudian, setiap kandidat diseleksi pada proses selection dan akan menghasilkan populasi baru. Kandidat pada populasi baru kemudian dicek apakah sudah memenuhi *fitness*, apabila belum memenuhi, akan kembali ke proses *crossover* dan *looping* hingga mendapat kandidat yang memenuhi *fitness*. Kandidat yang memiliki nilai *fitness* paling tinggi yaitu kandidat yang terbaik dan proses selesai.

Pada tahap mekanisme verifikasi yaitu memeriksa kebenaran hasil dari rancangan rute usulan berdasarkan output dari Algoritma Genetika yang dibuat berdasarkan spesifikasi rancangan dan standar perancangan sedangkan tahap mekanisme validasi hasil rancangan yaitu memastikan hasil rancangan usulan yang telah dibuat sesuai dengan tujuan penulisan dan menjadi solusi dari permasalahan pada tugas akhir ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan algoritma genetika. Berikut merupakan flowchart dari rancangan perhitungannya.



GAMBAR 7
(Flowchart Perhitungan Algoritma Genetika)

Hasil perhitungan berupa rute pengiriman oleh tiap truk sebagai berikut.

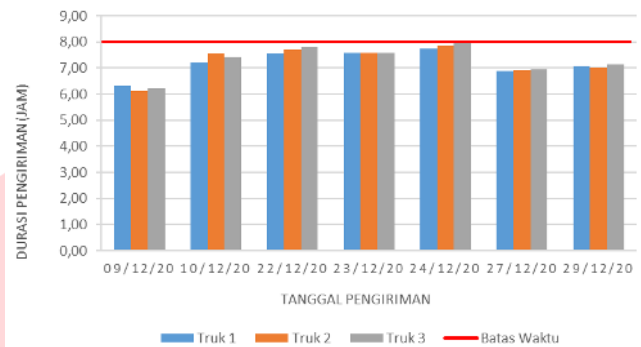
TABEL 5
(Rute Usulan)

Hari Ke -	TRUK 1	TRUK 2	TRUK 3
1	DEPOT - C - D - G - L - M - S - W - AD - AK - AQ - DEPOT	DEPOT - A - I - K - T - V - X - Z - AB - AE - AH - AP - DEPOT	DEPOT - B - E - N - O - Y - AA - AC - AF - AI - AL - DEPOT
2	DEPOT - C - F - K - L - O - P - S - V - AC - AQ - DEPOT	DEPOT - E - H - M - U - W - X - Y - AF - AJ - AN - DEPOT	DEPOT - A - D - G - I - AD - AG - AK - AL - AO - DEPOT
3	DEPOT - A - O - P - R - W - AB - AG - AJ - AL - AN - AP - DEPOT	DEPOT - B - F - H - J - L - M - Y - AI - AM - DEPOT	DEPOT - D - G - S - T - V - Z - AE - AF - AO - DEPOT
4	DEPOT - D - H - N - Q - R - T - Y - AC - AD - AI - AK - AQ - DEPOT	DEPOT - A - B - G - I - M - U - V - AH - AJ - AL - DEPOT	DEPOT - C - E - S - X - AA - AG - AM - AN - DEPOT
5	DEPOT - C - L - Q - W - AC - AF - AJ - AK - AM - AN - AP - DEPOT	DEPOT - B - D - J - K - M - P - T - AA - AG - AH - AL - DEPOT	DEPOT - F - G - R - S - V - X - Z - AB - AI - DEPOT
6	DEPOT - A - H - L - M - P - R - U - Z - AB - AM - AN - DEPOT	DEPOT - C - E - G - I - J - O - V - Y - AJ - AK - DEPOT	DEPOT - B - D - N - S - W - X - AA - AE - AI - AO - AP - AQ - DEPOT
7	DEPOT - A - C - M - N - W - Y - AA - AB - AC - AD - AJ - AK - DEPOT	DEPOT - B - D - G - S - U - AG - AH - AM - DEPOT	DEPOT - E - J - L - R - V - Z - AF - AI - AL - AN - AO - DEPOT

Berdasarkan hasil output perhitungan dengan menggunakan algoritma genetika, didapatkan rute usulan dengan durasi perjalanan dengan satuan jam dari hari ke – 1 hingga hari ke – 7 oleh setiap truk sebagai berikut.

TABEL 6
(Durasi Perjalanan Truk dengan Rute Usulan)

Hari ke -	Truk 1	Truk 2	Truk 3
1	6,3	6,11	6,21
2	7,2	7,56	7,41
3	7,54	7,69	7,79
4	7,58	7,59	7,59
5	7,73	7,85	7,95
6	6,89	6,92	6,94
7	7,08	7,01	7,14



GAMBAR 8
(Grafik Durasi Perjalanan Truk dengan Rute Usulan)

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa pengiriman yang dilakukan oleh truk 1, truk 2, maupun truk 3 pada hari ke – 1 hingga hari ke – 7 tidak yang melebihi batas durasi perjalanan yaitu 8 (delapan) jam. Hal ini dapat dilihat pula pada grafik pada Gambar 8.

V. KESIMPULAN

Hasil rancangan rute distribusi dengan algoritma genetika yang diusulkan kepada perusahaan telah mencapai hasil yang optimal karena rute yang memiliki durasi perjalanan tidak mencapai batas waktu kerja mencapai 100% (seratus persen) dimana telah sesuai dengan tujuan penelitian. Implementasi rute usulan menghasilkan penurunan pada durasi perjalanan sehingga tidak melebihi batas waktu kerja. Pada truk 1 diketahui terdapat penurunan durasi perjalanan sebesar 17% dan pada truk 3 terdapat penurunan durasi perjalanan sebesar 2%.

REFERENSI

- [1] S. Chopra and P. Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations (6th Ed.)," Pearson Education, Inc, New Jersey, 2016.
- [2] CSCMP, "Supply Chain Management Definitions and Glossary," 2013.
- [3] P. Toth and D. Vigo, The Vehicle Routing Problem, vol. S.1, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.
- [4] R. Cueva and M. Tupia, "A Continuous Genetic Algorithm for Pickup and Delivery Problem in a VRP environment," May 2013.
- [5] F. Faisal, "Penentuan Alokasi dan Rute Transportasi yang Optimal di PT. Sumber Alfaria Trijaya

- Menggunakan Metode ABC dan Algoritma Tabu-Search," Intitut Teknologi Telkom, Bandung, 2012.
- [6] Microsoft, "Bing Maps Distance Matrix API Launches Today," 15 July 2022. [Online]. Available: <https://blogs.bing.com/maps/2017-10/bing-maps-distance-matrix-api-launches-today>.
- [7] P. C. Pop, I. Zelina and V. Lupșe, "Heuristic Algorithms for Solving the Generalized Vehicle Routing," *International Journal of Computers, Communications, & Control*, vol. VI, pp. 158 - 165, Maret 2011.
- [8] W. F. Mahmudy, "Optimasi Fungsi Tanpa Kendala Menggunakan Algoritma Genetika Dengan Kromosom Biner dan Perbaikan Kromosom Hill-Climbing," *Jurnal Ilmiah KURSOR*, vol. 4, pp. 216 - 544, 2008.
- [9] S. Mauluddin, I. Ikbal dan A. Nursikuwagus, "Complexity and Performance Comparison Of Genetic Algorithm and Ant Colony For Best Solution Timetable Class," *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 15, pp. 278 - 292, 2020.