

**PENYELESAIAN MASALAH HETEROGENEOUS FLEET VEHICLE ROUTING PROBLEM
(HFVRP) DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Untuk memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana



Oleh :

Ari Sufyanto

NIM 14610043

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS dan TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2021**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

HALAMAN PENGESAHAN

Nomor : B-1558/Un.02/DST/PP.00.9/08/2021

Tugas Akhir dengan judul : **PENYELESAIAN MASALAH HETEROGENEOUS FLEET VEHICLE ROUTING PROBLEM (HFVRP) DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : **ARI SUFYANTO**
Nomor Induk Mahasiswa : **14610043**
Telah diujikan pada : **Jumat, 13 Agustus 2021**
Nilai ujian Tugas Akhir : **A-**

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si. SIGNED

Valid ID: 6122fbc110ade



Penguji I

Malahayati, S.Si., M.Sc
SIGNED

Valid ID: 61223216031cf



Penguji II

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom
SIGNED

Valid ID: 61233f89a5cef

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Yogyakarta, 13 Agustus 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 612440a0c4d73



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ari Sufyanto
NIM : 14610043
Judul Skripsi : Penyelesaian Masalah Heterogeneous Fleet Routing Problem (HFVRP) dengan Menggunakan Algoritma Genetika.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 Agustus 2021

Pembimbing I

Dr. M. Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.

NIP: 19800402 200501 1 003

Pembimbing II

Malahayati, S.Si., M.Si.

NIP: 19840412 201101 2 010

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ari Sufyanto

NIM : 14610043

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 05 Agustus 2021

Yang Menyatakan


METERAL TEMPEL
721AJX372722104
Ari Sufyanto

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“ Jangan pernah menyerah, karena ada tempat dan saat dimana ombak paling tinggi
sekalipun akan berbalik arah. ”

(Harriet Beecher Stowe)

“ Mungkin suatu saat kita dapat mengorbankan apa yang kita impikan, Namun yang
terpenting dapatkan dahulu apa impian itu. ”

(Artoels)

“ Allah tidak akan memikulkan beban kepada seseorang melainkan sekedar apa yang
Allah berikan kepadanya. Allah kelak akan memberikan kelapangan sesudah
kesempitan. ”

(QS. At-Talaq : 7)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Karya sederhana ini penulis persembahkan
untuk Ayah dan Ibu tercinta, ketiga saudaraku serta untuk
teman-teman Matematika UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan setinggi-tingginya kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula penulis mengirimkan sholawat serta salam kepada kekasih Allah, baginda Rosululloh Muhammad SAW yang telah memperjuangkan umatnya terkhusus para perempuan untuk bisa merasakan nikmatnya mengenyam pendidikan. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Orangtua saya bapak Turip dan mamak Munasih yang sangat saya hormati dan sayangi tiada terukur rasa sayang saya kepada mereka yang tiada hentinya selalu mendoakan dan memberikan dukungan, doa, nasihat dan motivasi hingga sampai detik ini saya tetap kuat untuk menyelesaikan masa studi.
2. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan ikhlas meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan dan motivasi yang membangun kepada penulis sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
3. Ibu Malahayati selaku dosen pembimbing akademik dan juga sebagai dosen pembimbing kedua pada penulisan skripsi ini yang senantiasa selalu memberikan banyak motivasi kepada mahasiswa didiknya dengan sangat baik terkhusus kepada penulis.
4. Seluruh dosen matematika UIN SUNAN KALIJAGA atas semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di kampus.

5. Kawan seperjuanganku, Hendri Kurniyanto terimakasih atas waktu yang sering meluangkan waktunya untuk berdiskusi bersama dalam membahas skripsi ini.
6. Serta seluruh pihak yang ikut membantu, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Penulis hanya bisa berdoa, semoga Allah senantiasa membalas kebaikan-kebaikan mereka atas yang mereka perbuat. Aamiin

Penulis menyadari bahwa skripsi yang ditulis masih jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dengan segala kerendahan hati apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa di masa depan. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berdampak positif bagi semua pihak yang membutuhkan.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Tinjauan Pustaka.....	5
1.7 Metode Penelitian.....	7
1.8 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Transportasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Teori Graf.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Definisi Graf.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Jenis-jenis Graf.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Graf Berbobot.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Lintasan dan Sirkuit.....	Error! Bookmark not defined.

2.2.5	Sirkut Hamilton	Error! Bookmark not defined.
2.3	T raveling Salesmen Problem	Error! Bookmark not defined.
2.4	Vehicle Routing Problem	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Definisi Vehicle Routing Problem (VRP)	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Jenis-jenis Vehicle Routing Problem (VRP)	Error! Bookmark not defined.
2.5	Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem	Error! Bookmark not defined.
2.6	Studi Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.6.1	Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	Algoritma Insertion Heuristic	Error! Bookmark not defined.
BAB III IMPLENTASI ALGORITMA GENATIKA		Error! Bookmark not defined.
3.1	Algoritma genetika	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Definisi Algoritma genetika	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Nilai Fitness	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Parameter dalam Algoritma genetika	Error! Bookmark not defined.
3.1.4	Teknik Pengkodean	Error! Bookmark not defined.
3.2	Algoritma genetika untuk Masalah HFVRP	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Inisialisasi Individu	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Seleksi	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Crossover	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Mutasi	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Karakteristik Sistem Distribusi	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Profil Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Data Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Solusi Masalah HFVRP	Error! Bookmark not defined.
4.2	Aplikasi Algoritma genetika	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Inisialisasi Individu	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Seleksi	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Crossover	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Mutasi	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisis Hasil Rute Pendistribusian	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perhitungan biaya Transportasi	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		12

5.1	Kesimpulan.....	12
5.2	Saran.....	13
DAFTAR PUSTAKA		14
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Bagan Alir Metodologi Penelitian
- Gambar 2.1** Peta kota KÖnigsberg kuno dan jembatan
- Gambar 2.2** Graf yang merepresentasikan jembatan kota Königsberg
- Gambar 2.3** Menerangkan graf sederhana, graf ganda dan graf semu
- Gambar 2.4** Menjelaskan perbedaan graf berarah dan graf ganda berarah
- Gambar 2.5** Perbedaan graf tak berbobot dan graf berbobot
- Gambar 2.6** Graf tak berarah menjelaskan Lintasan & Sirkuit
- Gambar 2.7** Perbedaan Graf Hamilton dan Semi-graf Hamilton
- Gambar 2.8** Contoh kasus TSP
- Gambar 2.9** Sirkuit Hamilton contoh kasus TSP
- Gambar 2.10** Contoh kasus VRP
- Gambar 3.1** Ilustrasi definisi Algoritma genetika
- Gambar 3.2** Siklus Algoritma genetika
- Gambar 3.3** Flow chart Algoritma *Insertion Heuristic*
- Gambar 3.4** Flow chart pengolahan data
- Gambar 4.1** Ilustrasi lokasi Depot dan Customer
- Gambar 4.2** Pengkodean Kromosom

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis-jenis Graf
Tabel 2.2	Perbedaan Lintasan, Sirkuit dan Sirkuit Sederhana
Tabel 2.3	Matriks x_{ij} orde $n \times n$
Tabel 2.4	Verifikasi konsistensi model HFVRP
Tabel 2.5	Data kendaraan PT XYZ
Tabel 2.6	Data urutan pelanggan
Tabel 2.7	Ilustrasi alternatif penyisipan pelanggan pada R_k
Tabel 4.1	Spesifikasi Kendaraan Perusahaan
Tabel 4.2	Data permintaan pelanggan
Tabel 4.3	Matriks jarak antara titik pelanggan dan Depot
Tabel 4.4	Individu yang terbentuk dari kromosom
Tabel 4.5	Individu dan Nilai Fitness
Tabel 4.6	Individu hasil dari Algoritma genetika

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMBANG

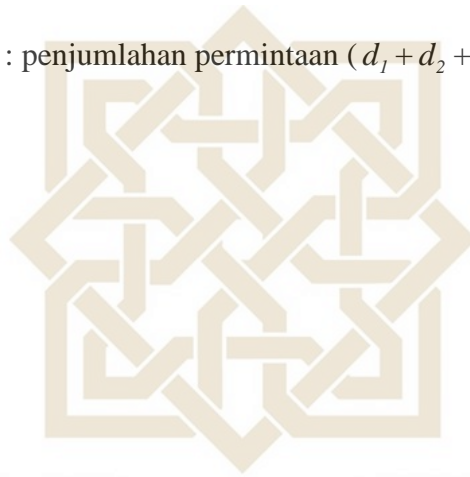
$i, j \in P$: i, j anggota P (Pelanggan)

$k \in K$: k anggota K (Kendaraan)

\mathbb{N} : himpunan semua bilangan asli

\leq : kurang dari sama dengan

$\sum_{i=1}^n d_i$: penjumlahan permintaan ($d_1 + d_2 + \dots + d_n$)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

PENYELESAIAN MASALAH HETEROGENEOUS FLEET VEHICLE ROUTING PROBLEM (HFVRP) DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Oleh

ARI SUFYANTO

14610043

Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem (HFVRP) merupakan suatu permasalahan variasi VRP yang berkaitan dengan penentuan rute optimal pendistribusian yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan memperhatikan beberapa kendala untuk melayani sejumlah pelanggan sesuai permintaannya masing-masing. Pada kasus VRP klasik permasalahan pendistribusian masih menggunakan kendaraan yang homogen, namun pada kasus HFVRP kapasitas kendaraan yang digunakan heterogen, membuat kasus HFVRP ini menjadi permasalahan yang *combinatorial*. Penelitian ini akan membahas mengenai konsep dan langkah algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah HFVRP dan menerapkan algoritma genetika dalam kasus pendistribusian barang.

Penyelesaian masalah HFVRP menggunakan algoritma genetika dimulai dengan mereproduksi *kromosom* yang bertujuan membentuk suatu individu awal yang kemudian dilanjutkan dengan operasi *crossover* dan *mutasi*, individu awal dibentuk dengan menggunakan bantuan algoritma *insertion heuristic*. Algoritma genetika berkerja dengan mencari individu yang terbaik, setelah individu ditemukan kemudian dicari biaya distribusi dengan model $MIN Z = \sum_{k=1}^T f_k z_k + \sum_{k=1}^T \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}^k$ sehingga di dapat biaya distribusi sebesar Rp. 276.236,00

Kata Kunci : *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP), algoritma genetika, *crossover*, *mutasi*, algoritma *insertion heuristic*.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka serta sistematika penulisan skripsi yang akan dijadikan acuan untuk penyusunan skripsi ini.

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu kegiatan yang mendukung perpindahan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Transportasi adalah komponen yang ada pada proses distribusi, Salah satu kegiatan manusia yang sangat didukung dengan adanya transportasi yaitu dalam memindahkan atau mendistribusikan suatu barang dari suatu tempat (depot) ke sejumlah tujuan (konsumen), sehingga proses pendistribusian barang dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Pendistribusian barang dari depot ke konsumen merupakan komponen penting dalam sistem pelayanan suatu perusahaan, aspek yang diperhatikan dalam pendistribusian barang adalah bagaimana cara mendistribusikan barang ke sejumlah konsumen dengan tujuan mengoptimalkan jarak dan waktu tempuh sehingga dapat meminimumkan total biaya pendistribusian barang tersebut. Menentukan rute optimal dalam sistem distribusi merupakan salah satu cara untuk meminimumkan total biaya pendistribusian.

Permasalahan menentukan rute sistem distribusi atau rute perjalanan yang digunakan untuk mendistribusikan barang dari suatu depot ke sejumlah konsumen yang bertujuan meminimumkan total biaya perjalanan dengan memenuhi kendala-kendala yang diberikan, termasuk dalam permasalahan yang disebut *Traveling Salesman Problem* (TSP). inti dari TSP yaitu dalam melakukan satu kali perjalanan, seorang *salesman* diharuskan mengunjungi beberapa konsumen, dimana setiap konsumen

hanya dikunjungi satu kali dan diakhiri dengan kembali ke tempat awal keberangkatan (depot). Suatu perusahaan pastinya tidak hanya melibatkan seorang *salesman* saja, namun dalam mendistribusikan barang suatu perusahaan melibatkan kendaraan angkut (armada). Permasalahan kendaran angkut ini merupakan pengembangan dari kasus TSP dengan penambahan kendala berupa kendaraan angkut ke dalam kasus permasalahan, sehingga kasus ini disebut *Vehicle Routing Problem (VRP)*. VRP merupakan sebuah permasalahan optimasi kombinatorial yang didefinisikan sebagai berikut: pencarian cara penggunaan sejumlah armada (kendaraan angkut) secara efisien yang harus melakukan perjalanan untuk mengantar sejumlah barang pada sejumlah tempat, setiap tempat hanya boleh dilayani oleh satu armada saja. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dalam satu kali angkut, untuk meminimalkan biaya yang diperlukan. Asumsi bahwa penentuan biaya minimal erat kaitannya dengan jarak yang minimal.

Pada umumnya kasus VRP kendaraan angkut (armada) yang digunakan oleh perusahaan atau distributor memiliki kapasitas kendaraan yang sama atau dengan kata lain armada yang digunakan kendaraan homogen, sedangkan dengan permintaan sejumlah tempat (konsumen) yang variatif maka dalam praktiknya tidak sedikit kasus armada angkut yang digunakan oleh suatu perusahaan atau distributor menggunakan armada yang berbeda kapasitasnya, dengan perbedaan kapasitas kendaraan angkut ini maka armada yang digunakan tidak homogen atau dengan kata lain kendaraan yang digunakan heterogen. Pada kasus kendaraan angkut (armada) heterogen yang digunakan perusahaan disebut *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem (HFVRP)*. HFVRP merupakan modifikasi dari permasalahan VRP yang dimana pada kasus itu menggunakan kendaraan akut (armada) yang menampung kapasitas yang berbeda.

Penelitian ini akan mengkaji mengenai rute pendistribusian produk pada PT. XYZ yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pendistribusian barang. Permasalahan yang ada di PT. XYZ merupakan kasus HFVRP dengan kendaraan yang digunakan perusahaan hanya terdiri dari dua jenis tipe kendaraan heterogen tipe A dan tipe B, dengan kapasitas setiap kendaraannya berbeda, kendaraan tipe A berjumlah 4 unit dan kendaraan tipe B berjumlah 1 unit. Syarat dari HFVRP diantaranya: Jumlah kendaraan angkut (armada) di suatu perusahaan (depot) diketahui, masing-masing kendaraan melayani beberapa konsumen dengan kapasitas angkut tertentu, dengan setiap konsumen memiliki *demand* tertentu pula. Setiap konsumen dikunjungi sekali oleh kendaraan angkut dengan kapasitas tertentu yang dipakai.

Melihat permasalahan di atas maka perlu dibuat rute pendistribusian yang dapat meminimumkan jumlah kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian. Semakin banyak konsumen yang terlibat, maka semakin banyak iterasi yang dilakukan untuk mencari solusi optimal dan hal ini menyebabkan waktu perhitungan menjadi lebih lama. Oleh karena itu dalam penulisan Skripsi ini akan diusulkan untuk penyelesaian kasus *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP) dengan menggunakan Algoritma genetika.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah didiskripsikan di atas, permasalahan tersebut dapat dirumuskan dalam rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana cara menentukan rute optimal dalam proses pendistribusian barang pada kasus *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan Algoritma genetika.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini ada beberapa Batasan yang dijadikan sebagai acuan untuk menyelesaikan permasalahan, Batasan Masalah yang dilakukan, yaitu:

- 1) Produk yang didistribusikan dimasukkan ke dalam *box* sehingga mempermudah proses distribusi.
- 2) Jumlah dari setiap jenis tipe kendaraan yang digunakan diketahui hanya terdiri dua jenis tipe heterogen tipe A dan tipe B, dengan kapasitas kendaraan yang berbeda.
- 3) Jumlah kendaraan cukup untuk mendistribusikan semua permintaan konsumen.
- 4) Satuan yang digunakan sebagai acuan kapasitas kendaraan sama dengan satuan yang digunakan *demand*.
- 5) Menentukan rute yang optimal hanya berdasarkan jarak dan kapasitas kendaraan yang digunakan, Tidak memperhatikan waktu tempuh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Menentukan rute optimal dalam proses pendistribusian barang pada kasus *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan Algoritma genetika.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

- 1) Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan kajian ulang dalam pendistribusian barang, sehingga dapat menekan biaya distribusi

dengan mengurangi jumlah kendaraan yang digunakan, dan mengurangi jumlah konsumen yang tidak dikunjungi.

- 2) Penelitian ini dapat menambah informasi tentang pengertian algoritma genetika yang dapat menyelesaikan permasalahan pendistribusian.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada skripsi ini terdiri dari beberapa sumber penelitian terdahulu, antara lain dari sebuah buku yang berjudul “Algoritma genetika Teori dan Aplikasinya untuk Bisnis dan Industri” karangan Yandra Arkeman dkk, yang diterbitkan oleh IPB Press cetakan pertama, september 2012 dan penelitian yang dilakukan oleh Emirul Bahar dkk, dengan judul penelitian “Solusi Algoritma genetika pada Permasalahan Transportasi Komoditas Bunga Krisan”. Dalam buku dan penelitian tersebut, dijelaskan bahwa algoritma genetika dapat diterapkan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan antara lain: Optimasi Penjadwalan Produksi, *Travelling Salesman Problem* (TSP), *Vehicle Routing Problem* (VRP) dan lain-lain.

Selain itu, terdapat juga tinjauan pustaka lain dari beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan bahan perbandingan dalam skripsi ini. Penelitian terdahulu yang dijadikan tinjauan pustaka terkait dengan pembahasan seputar *Heterogenous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP) dan algoritma genetika (AG) berguna sebagai bahan rujukan dan pembandingan antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian akan dilakukan.

Ismanitami Lukman, dkk (2019) dalam jurnalnya yang diterbitkan oleh Jurnal Optimasi Sistem Industri (JOSI) dengan judul “*Optimasi Biaya Distribusi pada HFVRP Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization*” dalam penelitiannya menjelaskan penyelesaian *Vehicle Routing Problem* menggunakan Algoritma *Particle*

Swarm Optimzation. Perhitungan nilai koefisien variansi menunjukkan solusi yang dihasilkan telah stabil. Namun, pada model penyelesaian VRP ini *output* menghasilkan *cluster* yang belum optimal sehingga diperlukan perbaikan terhadap mekanisme algoritma. Rata-rata minimasi *total cost* yang dihasilkan dengan menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimzation* terdapat selisih sebesar 44.92% dari *total cost* pada rute *existing*, dan selisih jarak tempuh sebesar 51.55%.

Sri Basriati dan Dina Aziza (2017) dalam penelitian Jurnal yang diterbitkan oleh Jurnal Sains matematika dan Statistika dengan judul “*Penentuan Rute Distribusi pada Multiple Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP) menggunakan Metode Insertion Heuristic*” dalam penelitiannya menjelaskan tentang penyelesaian kasus VRP dengan *multiple depot* dengan bantuan metode *Inserstion Heuristic*. Pada penelitian tersebut dilakukan terhadap dua titik depot dengan kedua belas *customer* menyatakan bahwa penyelesaian yang mungkin untuk dilakukan dalam melayani kedua belas *customernya* agar mendapatkan total biaya pendistribusian yang minimum adalah dengan menggunakan lima rute perjalanan, dengan masing-masing kendaraan melakukan perjalanan hanya untuk satu kali. pelayanan dilakukan oleh dua depot. Depot pertama melayani 4 *customer* dengan 2 rute, rute pertama ditempuh dengan total jarak 2.3 km dan rute kedua ditempuh dengan total jarak 1.6 km. Depot kedua melayani 8 *customer* dengan 3 rute, rute pertama ditempuh dengan total jarak sebesar 12.5 km, rute kedua sebesar 5.2 km dan rute ketiga sebesar 5.6 km.

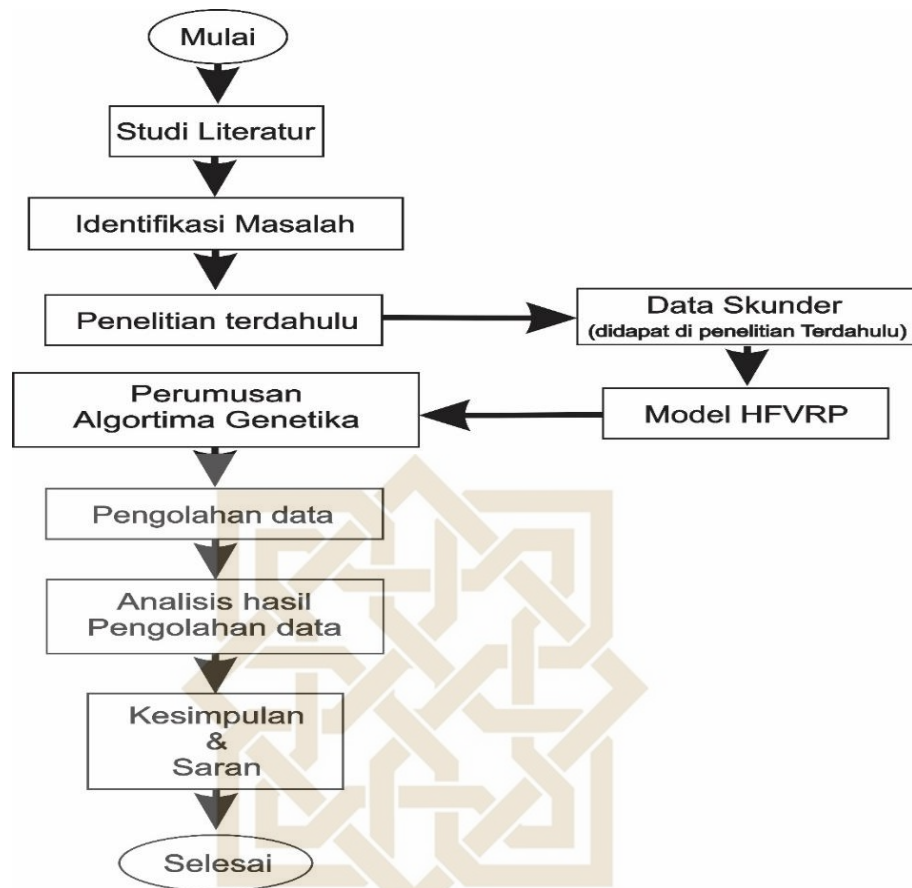
Nanda Saputra, dkk (2018) dalam jurnalnya yang diterbitkan oleh Jurnal Optimasi Sistem Industri (JOSI) dengan judul “*Penentuan Rute Kendaraan Heterogen menggunakan Algoritma Insertion Heuristic*” pada penelitian tersebut merujuk pada model Suthikarnnarunai (2008) dan model Kritikos (2013). Percobaan pada 5 tipe data hipotetik dengan niali gap rata-rata 11.6% terhadap solusi model matematis.

Implementasi algoritma *Insertion Heuristic* pada penelitian tersebut menghasilkan pengalokasian 3 kendaraan tipe A dan kendaraan tipe B dengan memberikan penghematan biaya sebesar 5.97% terhadap sistem distribusi actual di perusahaan. Pada penelitian skripsi ini akan menggunakan data yang ada pada penelitian Nanda Saputra, dkk. Data yang akan digunakan berupa data jumlah kendaraan dan data pelanggan di perusahaan.

Sakinatul Chasanah (2011) dalam skripsinya yang diterbitkan oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga dengan berjudul "*Aplikasi Algoritma genetika untuk Menyelesaikan Masalah Traveling Salesman Problem (TSP)*" pada skripsi tersebut menjelaskan penerapan Algoritma Genetika dalam penyelesaian TSP dengan dua contoh kasus 5 kota dan 8 kota. Solusi yang diperoleh Algoritma genetika tergantung pada penentuan operator dan parameter yang digunakan dalam Algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah. Algoritma Genetika sebagai metode *metaheuristic* dapat melakukan suatu pencarian solusi untuk masalah TSP, tetapi karena dimulai dari solusi acak maka solusi yang dihasilkan Algoritma genetika tidak selalu merupakan solusi optimal.

1.7 Metode Penelitian

Langkah-langkah penelitian pada skripsi ini digambarkan melalui diagram alir metodologi penelitian pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Tahap ini akan mencari topik pembahasan pada penelitian skripsi melalui studi literatur yang bermula dari kasus permasalahan pendistribusian produk di suatu perusahaan. Kasus tersebut disebut juga dengan kasus *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang melakukan sistem pendistribusian menggunakan kendaraan angkut dengan memiliki kapasitas tertentu, namun dalam kasus VRP terdapat klasifikasi yang bervariasi salah satunya pendistribusian dengan menggunakan kendaraan angkut yang berbeda kapasitas angkutnya dalam mendistribusikan produknya kepada pelanggan. Kemudian akan dilakukan pencarian dari berbagai sumber literasi berupa buku dan

jurnal ilmiah untuk memahami teori tentang sistem pendistribusian dan transportasi yang menggunakan kendaraan angkut berbeda (*Heterogen*), atau biasa disebut dengan permasalahan *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP).

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini akan mempelajari lebih lanjut tentang kasus HFVRP yang merupakan variasi dari kasus VRP dan merupakan salah satu *problem* atau permasalahan dari *combinatorial optimization* dimana sebuah *set* rute akan dibentuk dari sebuah depot menuju ke sejumlah pelanggan, setiap pelanggan hanya dilayani tepat satu kali oleh satu kendaraan angkut dengan Batasan-batasan tertentu dan rute tersebut diawali dan diakhiri pada satu depot yang sama. VRP adalah permasalahan penting yang terdapat pada sistem transportasi yang bertujuan meminimalkan total jarak tempuh supaya biaya pengoperasian kendaraan angkut lebih minimal. Yang menjadi permasalahan lebih khusus dari HFVRP adalah pada kendala kendaraan angkut (*armada*). Yang digunakan pada kasus HFVRP merupakan kendaraan angkut yang memiliki kapasitas angkut berbeda (*Heterogen*) sehingga kendaraan angkutnya lebih variatif.

3. Penelitian Terdahulu

Sejak topik ditentukan dengan informasi penunjang sebelumnya yakni sebuah jurnal optimasi sistem industri (JOSI) yang disusun oleh Nanda Saputra dan kawan-kawan dengan judul penelitian “penentuan rute kendaraan Heterogen menggunakan Algoritma *Insertion Heuristic*” yang diperoleh dari studi literatur. Dilakukan identifikasi masalah lebih lanjut dan akan menyelesaikan kasus yang ada dalam penelitian tersebut dengan Algoritma yang berbeda. Sehingga, diharapkan dapat menambah wawasan lain dalam penyelesaiannya. Algoritma yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu dengan algoritma genetika.

4. Model HFVRP

Pada tahap ini data yang telah didapat dibawa ke dalam model HFVRP dengan memberikan beberapa asumsi-asumsi dan juga kendala.

5. Perumusan Algoritma genetika

Tahap ini dilakukan perumusan Algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan HFVRP yang dimulai dengan membangun dari pemodelan suatu kromosom dan inialisasi populasi awal dengan bantuan Algoritma *Insertion Heuristic*.

6. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah perancangan solusi rute pendistribusian terbaik dari data-data yang telah didapatkan pada penelitian terdahulu. Pencarian solusi rute pendistribusian akan diolah dengan menggunakan Algoritma genetika.

7. Analisis Hasil Pengolahan Data

Tahap analisis solusi dilakukan untuk melihat solusi rute distribusi yang didapat dengan menggunakan pendekatan Algoritma genetika dan perbandingan hasil rute dengan rute yang telah ada sebelumnya.

8. Kesimpulan & Saran

Tahap kesimpulan dilakukan untuk menyatakan hasil tahapan analisis dan penelitian secara keseluruhan.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini memuat tentang metode penulisan yang digunakan dalam pembuatan Skripsi. Sistematika penulisan ini dibagi menjadi lima bab yang diantaranya.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian serta sistematika penulisan skripsi yang akan dijadikan acuan untuk penyusunan skripsi ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai dasar-dasar teori yang berhubungan dengan penelitian seperti Transportasi, Teori Graf, *Travelling Salesmen Problem (TSP)*, *Vehicle Routing Problem (VRP)*, *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem (HFVRP)*, Studi Penelitian Terdahulu.

BAB III ALGORITMA GENETIKA

Bab ini menjelaskan dan menguraikan secara umum tentang pengertian Algoritma Genetika dan komponen-komponen yang terdapat pada Algoritma genetika untuk membantu dalam pencarian rute pendistribusian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan pembahasan dari penyelesaian kasus *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* yang ada di PT XYZ dengan menggunakan Algoritma genetika. Subbab yang terdapat pada bab ini meliputi, Karakteristik Sistem Distribusi, Pemodelan Algoritma genetika, Perhitungan Biaya Transportasi, Perbandingan Algoritma Insertion Heuristic dan Algoritma genetika, Analisis Hasil Rute Pendistribusian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan menjelaskan dari jawaban yang ada pada perumusan masalah. Sedangkan saran berisi tentang masukan penulis kepada pembaca mengenai pemecahan masalah yang diteliti atau tindak lanjut yang dapat pembaca lakukan dari hasil penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan menjelaskan dari jawaban yang ada pada perumusan masalah. Sedangkan saran berisi tentang masukan penulis kepada pembaca mengenai pemecahan masalah yang diteliti atau tindak lanjut yang dapat pembaca lakukan dari hasil penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Algoritma genetika merupakan metode yang menganalogikan permasalahan yang akan diselesaikan ke dalam teori evolusi. Sehingga, algoritma genetika dinyatakan dengan metode *metahueristic*. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nanda Saputra dkk dalam penyelesaian tersebut digunakan dengan Algoritma *Insertion Heuristic* dimana algoritma tersebut merupakan metode *heuristic*, pada penyelesaian algoritma genetika dilakukan beberapa proses untuk mendapatkan solusi, prosesnya adalah *seleksi*, *crossover* dan *mutasi*.

Proses *seleksi* berawal dengan membentuk individu-individu awal yang dibangun dengan cara tertentu. Dalam penelitian ini dalam membentuk individu awal menggunakan algoritma *insertion heuristic*. Setelah individu-individu terbentuk maka akan diseleksi berdasarkan nilai *fitness* yang tertinggi untuk dilakukan proses *crossover*. Pada proses seleksi diperoleh I1 dan I5 maka individu tersebut terpilih menjadi *parent* (individu yang akan di *crossover*).

Crossover dilakukan adalah dengan cara *order crossover* (OX), setelah proses *crossover* dilanjutkan dengan proses *mutasi* proses mutasi yang digunakan adalah *swap mutation*. Dari proses yang dilakukan demikian diperoleh individu terbaik yaitu C1

(M) dengan susunan kromosom

C 1 (M)	KB 1	KA 2	KA 3	KA 4
---------	------	------	------	------

 yang dalam kromosom tersebut terdapat susun gen berikut;

C1 (M)	P17	P18	P19	P20	P3	P4	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P1	P2	P5	P6
--------	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

Dari gen-gen tersebut akan di cari biaya optimal dengan fungsi tujuan

$$MIN Z = \sum_{k=1}^K f_k z_k + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}^k$$

yang dari perhitungan demikian diperoleh biaya transportasi sebesar Rp. 276.236,00.

5.2 Saran

HFVRP merupakan permasalahan yang *combinatorial* sehingga dalam penyelesaiannya sangat kompleks, ada beberapa yang harus diperhatikan seperti kapasitas kendaraan yang berbeda maka dalam penyelesaian permasalahan HFVRP ini dapat diselesaikan dengan beberapa pendekatan *heuristic* dan *metaheuristic*. Contohnya, algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*, *Ant Colony Optimization*, *Simulated Annealing* dan *Particle Swarm Optimization*.

Penelitian ini memberikan batasan masalah dengan hanya mempertimbangkan penentuan rute berdasarkan jarak yang di tempuh oleh kendaraan dan tidak memperhatikan waktu tempuh kendaraan diharapkan dalam penyelesaian untuk penelitian lebih lanjut untuk dapat menambahkan pertimbangan lain seperti memperhatikan waktu tempuh dari kendaraan serta dapat membuat program yang dapat menyelesaikan kasus HFVRP.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah. 2015. *Manajemen Transportasi dalam Kajian dan Teori*. Jakarta: Fakultas Ilmu Sosial & Ilmu Politik Universitas Prof.Dr.Moestopo Beragama.
- Arkeman, Yandra, dkk. 2012. *Algoritma genetika Teori dan Aplikasinya untuk Bisnis dan Industri*. Bogor: IPB Press
- Arvianto, Ary, dkk. 2014. *Model Vehicle Routing Problem dengan Karakteristik Rute Majemuk, Multiple Time Windows, Multiple Products dan Heterogeneous Fleet untuk Depot Tunggal*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 16, No. 2.
- Bahar, Emirul, dkk. 2016. *Solusi Algoritma genetika pada Permasalahan Transportasi Komoditas Bunga Krisan*. Edisi I. Jakarta: Gunadarma.
- Chasanah, Sakinatul. 2011. *Aplikasi Algoritma genetika untuk Menyelesaikan Masalah Traveling Salesman Problem (TSP)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Damayanti, Chusnah Puteri, dkk. 2014. *Implementasi Algoritma genetika untuk Penjadwalan Customer Service*. Jurnal Teknik Informatika dan Ilmu Komputer, Vol. 10, No. 1.
- Fuadiyah, Maulidauyun. 2018. *Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dan Aplikasinya pada Masalah Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Goldberg, David E. 1989. *Genetic Algorithms in Search Optimization & Machine Learning*. Canada: Addison-wesley Publishing Company.

Munir, Rinaldi. 2010. *Matematika Diskrit*. Edisi III. Bandung: Informatika Bandung.

Salim, Abbas, H.A. 2002. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Saputra, Nanda, dkk. 2018 . *Penentuan Rute Kendaraan Heterogen Menggunakan Algoritma Insertion Heuristic*. Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 17, No. 1.

Sarwadi dan KSW, anjar. 2004. *Algoritma genetika untuk Penyelesaian Masalah Vehicle Routing*. Jurnal Matematika dan Komputer, Vol. 7, No. 2.

Wardhana, P Aji, dkk. 2019. *Penentuan Rute Armada Pengiriman PT.AAA menggunakan Algoritma Two-Phase Tabu Search pada Vehicle Routing Problem With Heterogeneous Fleet and Time Windows untuk mengatasi keterlambatan pengiriman*. Jurnal Intergasi Sistem Industri, Vol. 6, No.2.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA